ATMOS-ORIC1

manuel de référence

André CHENIÈRE

LE PROGRAMME BASIC EN MEMOIRE

INITIATION AU LANGAGE MACHINE

FONCTIONNEMENT DE L'INTERPRETEUR

ATLAS DE LA ROM

Éditions

ATMOS-ORIC 1
manuel de référence

par André Chénière

Éditions

AVANT-PROPOS

Ce livre vous propose une exploration du logiciel de base de l'Oric.
Son objectif est de vous familiariser avec le fonctionnement de l'interpréteur Basic de votre ordinateur.
C'est un projet ambitieux et forcément limité dans sa réalisation.
Nous n'entrerons pas dans le détail des routines de la ROM.
Vous trouverez cependant, au moins, l'information suffisante pour les démonter ou pour les utiliser quand c'est possible.
Ainsi, vous aurez des points de repère pour entreprendre vos propres recherches.

Le livre est articulé en quatre parties:

- Dans la première partie, après un rappel des notions de base indispensables et la présentation d'un utilitaire, en Basic évidemment, qui servira de moyen d'investigation, nous verrons comment sont stockés en mémoire le programme Basic et ses variables.
Nous terminerons par l'étude du fonctionnement des principaux pointeurs en page zéro.

- La seconde partie s'intitule: initiation au langage machine.
Nous sommes conduits à utiliser ce langage par nécessité. C'est une excellente opportunité de s'y initier. Point n'est besoin de parler couramment la langue pour se débrouiller en pays étranger.
Ne vous attendez pas à un cours de programmation du 6502, mais plutôt à une sorte de lexique des instructions de ce microprocesseur. En cas de difficultés, consultez le dictionnaire. Vous pourrez très vite vous en passer.
Vous ne serez pas brutalement placés hors de votre cadre familier.
C'est à mon avis la meilleure façon d'aborder le langage machine.
Un des buts de ce livre est de vous persuader qu'il peut faire bon ménage avec le Basic. Des commandes telles que POKE, PEEK, ou CALL sont souvent sous-employées.
Plutôt que de vous laisser devant une alternative entre deux langages, la connaissance du système permet de les doser judicieusement pour résoudre la plupart des problèmes de programmation.

- La troisième partie doit vous donner un aperçu d'ensemble du fonctionnement de l'interpréteur, reconnaissance des mots-clés, points d'entrée des commandes, exécution, etc.
L'accent est mis sur quelques routines importantes.
Un chapitre est consacré à la représentation des nombres en virgule flottante.

- La dernière partie est un répertoire de la plupart des routines du système avec, le cas échéant, un mode d'emploi succint.

Cet ouvrage était fort avancé lorsque l'ATMOS est sorti en février dernier. Bien que la disposition générale soit restée la même, *toutes* les adresses en ROM ont changé
Il m'a paru judicieux de donner la priorité à cette nouvelle version qui semble définitive.
Bien entendu, le livre s'adresse indifféremment aux utilisateurs d'ATMOS ou d'ORIC-1. L'avantage accordé au nouveau venu se limite à le mentionner systématiquement en premier.

Un dernier mot.
Les fabricants de micro-ordinateurs sont toujours d'une discrétion incompréhensible sur les caractéristiques de leur logiciel système.
Le manuel de l'ORIC-1 était particulièrement creux. Celui de l'ATMOS est sensiblement amélioré mais reste insuffisant.
Ce préambule pour demander votre indulgence.
Résultat de recherches personnelles de l'auteur, c'est-à-dire d'un travail solitaire, cet ouvrage en a les défauts inhérents.
Il est probablement inexact et peu clair sur certains points.
De plus, on l'aurait souhaité plus complet.
Par manque d'informations sûres, le fonctionnement complexe du boitier d'entrées-sorties 6522 et celui du 8912 sont passés sous silence.
Il aurait fallu davantage de détails sur les routines graphiques et sonores.
Ces sujets mériteraient à eux-seuls d'être développés dans un second volume.

TABLE DES MATIERES

PREMIERE PARTIE
LE PROGRAMME BASIC EN MEMOIRE

DEUXIEME PARTIE
INITIATION AU LANGAGE MACHINE

TROISIEME PARTIE
FONCTIONNEMENT DE L'INTERPRETEUR

QUATRIEME PARTIE
ATLAS DE LA ROM

PREMIERE PARTIE

LE PROGRAMME BASIC EN MEMOIRE

INTRODUCTION

Un ordinateur est une machine électronique chargée du traitement automatique de l'information.
Quel que soit le langage utilisé, programme et données doivent se trouver en même temps en mémoire centrale.
Des programmes de nature différente peuvent être logés en mémoire vive.
En mémoire morte, les programmes sont figés, ils exécutent une tâche spécifique.
On peut dire ainsi que l'interpréteur, programme en langage machine en ROM, traite l'information représentée par le texte Basic.
Si vous tapez un caractère autre qu'un chiffre, une lettre par exemple, suivi de RETURN, l'interpréteur vous signale une erreur de syntaxe. Il ne comprend pas ce qui est censé être une commande directe.
Si, par contre, ce que vous entrez commence par un chiffre, tout est accepté et stocké comme ligne de programme pour une exécution ultérieure.
La ligne n'est cependant pas rangée telle quelle. Elle est analysée, condensée, habillée. Sur certains ordinateurs, il y a même une vérification de la syntaxe à l'entrée; ce n'est pas le cas sur Oric.
En même temps, l'interpréteur garde trace de cette modification du programme en mettant à jour différents "pointeurs".
Lorsque le programme est lancé, la place allouée au texte Basic ne suffit plus.
Des zones supplémentaires, délimitées par d'autres pointeurs, sont réservées à l'inscription des valeurs ou adresses des diverses variables définies par le programme ou entrées au clavier (INPUT).
Avant de vérifier tout cela en le visualisant à l'écran, grâce au programme utilitaire dont nous allons nous doter, il faut rappeler quelques notions fondamentales concernant la représentation de l'information à l'intérieur même de l'ordinateur.

Binaire, bits, octets, hexadécimal seront les sujets de réflexion du premier chapitre.

CHAPITRE 1

NOTIONS DE BASE

BINAIRE, BITS, OCTETS

Aucune langue humaine n'est le langage naturel d'un ordinateur, même pas l'anglais abrégé du Basic.

Toute l'information, stockée ou manipulée à l'intérieur de la machine, est sous la forme binaire.

C'est une particularité des systèmes électroniques de travailler sur des variables binaires, susceptibles de prendre, et exclusivement, l'une de deux valeurs possibles.
Concrétement, il s'agit du potentiel électrique, du niveau de tension d'une cellule élémentaire, soit 0 volt, soit 5 volts.
Le BIT (contraction de BInary digiT), unité fondamentale d'information, traduit un de ces deux états, noté par convention 0 (0V) ou 1 (5V).
Dans le langage courant, c'est blanc ou noir, ouvert ou fermé, oui ou non.
Sachant qu'il est doté de cette nature "tout ou rien", sans nuances, vous comprenez mieux l'intransigeance de votre ordinateur.
Avec lui, pas de oui mais, peut-être? C'est la rigueur absolue, vous ne lui ferez pas admettre un point quand il attend une virgule.

En binaire, on dispose donc de deux symboles, 0 et 1, pour représenter l'information, alors qu'en décimal on en a dix (de 0 à 9).
Un Bit aura la valeur 0 ou 1 suivant l'état de la cellule élémentaire concernée.
Le 6502 est un microprocesseur 8 bits comme la plupart de ceux qui équipent les systèmes individuels. Il est capable de digérer des paquets de 8 bits appelés octets.

L'espace adressable de votre Dric est de 64 K-octets. (Le K informatique vaut 1024).
Cela signifie que la mémoire centrale comporte 65636 cases d'un octet (8 bits), susceptibles de recevoir de l'information.
Si vous possédez une machine 48K, ces emplacements sont physiquement présents. 16K sont réservés au système d'exploitation en ROM, leur contenu est figé.

Les combinaisons de plusieurs bits sont évaluées suivant un système de numération par position analogue au système décimal.
Chaque chiffre d'un nombre donné possède un certain "poids" suivant la position qu'il occupe.
Ainsi, dans le système décimal (base 10), on a de la droite vers la gauche (héritage des Arabes) le chiffre des unités, celui des dizaines, celui des centaines...
Chaque chiffre d'un nombre décimal vaut entre 0 et 9 fois une certaine puissance de 10.

exemple: 2605 représente

$$5*10^0 + 0*10^1 + 6*10^2 + 2*10^3$$

De la même façon, dans le système binaire (base 2) chaque bit (chiffre binaire) vaut 0 ou 1 fois une certaine puissance de 2.

Pour faciliter leur repérage, les 8 bits d'un octet sont numérotés de 0 à 7 de la droite vers la gauche.
Le bit n°0 est appelé le bit le moins significatif.
Le bit n°7, le plus à gauche, est le plus significatif.

Chaque bit possède un poids (croissant de la droite vers la gauche) équivalent en décimal à une puissance de 2.

bit n°	7	6	5	4	3	2	1	0
	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
	128	64	32	16	8	4	2	1

Exemple:

le nombre binaire	0	1	1	1	0	0	1	1
(bit n°)	7	6	5	4	3	2	1	0

représente en décimal: 0 + 64 + 32 + 16 + 0 + 0 + 2 + 1 = 115

01110011 en binaire et 115 en décimal représentent le même nombre.

Pour une base de numération B donnée, un nombre p de positions utilisées, la formule $N = B^p - 1$ donne en décimal le plus grand nombre qui peut être représenté.

11111111 est le plus grand nombre binaire sur 8 bits. Son équivalent décimal est 255. Le plus petit est 00000000 = zéro.

Avec un octet, on peut donc représenter 256 valeurs différentes, ce qui correspond bien à 2^8 combinaisons.

ARITHMETIQUE BINAIRE

L'addition binaire obéit à des règles analogues à celles de l'arithmétique décimale:

0 + 0 = 0 0 + 1 = 1 1 + 0 = 1 1 + 1 = (1)0 = 0 (retenue = 1)

exemple:

125		0 1 1 1 1 1 0 1
+ 63		0 0 1 1 1 1 1 1
-----		----------
188		1 0 1 1 1 1 0 0

Faisons maintenant:

		1 1 1 1 1 1 1
255		1 1 1 1 1 1 1 1
+ 1		0 0 0 0 0 0 0 1
-----		----------
256	(1)	0 0 0 0 0 0 0 0

Il y a une retenue dont nous ne savons que faire, provoquée par ce qu'on appelle un dépassement de capacité de l'octet.
Prenons un octet supplémentaire pour représenter le nouveau nombre sur deux octets. Remarquez que le microprocesseur, lui, ne prendrait pas cette initiative. Il inscrirait la retenue dans un indicateur appelé ... indicateur de retenue.

Notre nombre s'écrit, sur 2 octets:

	0 0 0 0 0 0 0 1 octet fort		0 0 0 0 0 0 0 0 octet faible
en décimal	256 x 1	+	0

Il peut être considéré comme un nombre de 16 bits

	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
bit n°	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

en décimal 2^8 = 256

Un nombre binaire sur deux octets (16 bits) pourra représenter un nombre entier jusqu'à 2^16 - 1 = 65535 décimal.

Les deux octets sont stockés en mémoire dans deux emplacements consécutifs mais vous noterez que, pour la plupart des microprocesseurs, dont le 6502, les octets sont inversés. L'octet faible est stocké en premier, à l'adresse la plus faible.

COMPLEMENT A DEUX

Tous les nombres binaires manipulés par l'ordinateur sont en valeur absolue.
A priori, rien ne permet de leur attribuer une valeur positive ou négative. Cela ne peut résulter que d'une convention.
Il est exclus d'ajouter un nouveau symbole en plus de 0 et de 1. De plus, on est obligé de respecter un format fixé (8 bits, 16 bits...)

La méthode dite du complément à la base permet de s'affranchir du signe. Elle était déjà préconisée par Leibniz (17° siècle).

Pour une base de numération B, le complément à B d'un nombre d'un format déterminé, est le nombre qui, ajouté au premier, donnera 0 dans toutes les positions.

Supposez que vous preniez livraison d'une voiture neuve, jamais roulé, 0 au compteur.
Vous décidez de faire votre premier kilométre en marche arrière.
Qu'indiquera le compteur?
Il ne peut pas afficher -1.
Ce sera 99999, complément à dix du nombre 1 pour cinq chiffres décimaux.
Si votre compteur avait été en binaire sur 8 bits, vous auriez lu 11111111, c'est le complément à deux de 00000001.

C'est réciproque d'ailleurs, 00000001 est le complément à deux de 11111111.
Il faut bien repartir en marche avant.

Le complément à deux d'un nombre binaire s'obtient en inversant d'abord tous les bits, puis en ajoutant 1 au nombre obtenu.

exemple le nombre binaire:	0 0 1 1 0 0 1 0
on inverse les bits:	1 1 0 0 1 1 0 1
on ajoute 1:	0 0 0 0 0 0 0 1
	----------
complément à deux =	1 1 0 0 1 1 1 0

Si on additionne le nombre et son complément à deux, on trouve bien 00000000.
La retenue doit être ignorée pour respecter le format, comme le faisait notre compteur kilométrique.
L'utilisation de cette méthode est largement répandue.
Elle permet une simplification de l'unité arithmétique du microprocesseur.
La soustraction revient à ajouter le complément à deux du nombre à soustraire.

NOMBRES SIGNES

La représentation binaire signée, ou représentation en complément à deux permet d'interpréter une valeur binaire (absolue) et de lui attribuer une valeur positive ou négative, qui, sur un octet sera comprise entre -128 et +127 décimal.

Par convention, le bit n° 7, le plus à gauche, est le bit de signe. 0 indique un nombre positif, 1 indique un nombre négatif.

En complément à deux, les valeurs binaires comprises entre 00000000 et 01111111 désigneront les nombres décimaux positifs de 0 à 127. Pas de changement par rapport au binaire classique.
Remarquez que 00000000 est considéré comme positif dans cette représentation.

Les valeurs binaire comprises entre 10000000 et 11111111 désigneront les nombres décimaux négatifs de -128 à -1.

Un nombre sur deux octets peut être traité en complément à deux. Le bit de signe est alors le bit n°7 de l'octet de poids fort.

Il faut insister sur le fait que cette interprétation n'est pas systématique. C'est le programme qui décide s'il doit traiter un nombre en complément à deux ou non.
Il est évident que le nombre sur deux octets désignant une adresse ne sera pas considéré comme signé. Il pourra avoir une valeur décimale comprise entre 0 et 65535.
Par contre, une variable entière (affublée du signe %) sera traitée en complément à deux et vaudra entre -32768 et 32767 décimal.

LE CODE ASCII

Une configuration binaire de 8 bits peut servir à autre chose qu'à représenter une donnée numérique.
L'ordinateur excelle aussi dans le traitement des textes.
Pour faciliter les communications, la standardisation est nécessaire.

C'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange), norme internationale ISO 646, qui est universellement utilisé pour le codage des caractères. Il est reproduit en annexe 1.

Les 32 premiers codes correspondent aux caractères de contrôle. Rarement tous utilisés, ils sont destinés à une fonction particulière, plus ou moins standardisée.
Sur Oric, ils ont même une double fonction et deviennent "attributs" lorsqu'ils sont envoyés directement à l'écran par POKE, PLOT ou par l'intermédiaire d'ESCAPE. (Annexe 2)

Les codes de 32 à 127 sont ceux des caractères normaux, chiffres, lettres majuscules ou minuscules, signes de ponctuation et symboles divers.
Ces mêmes codes s'appliquent aux caractères semi-graphiques du mode LORES 1.

L'instruction utilisée détermine le sens à donner à la valeur binaire rencontrée: donnée numérique, code d'un caractère ou tout autre chose. C'est aussi vrai en langage machine.

Entrez en commande directe: A=65
Vous avez affecté la valeur décimale 65 à la variable A.
Comme il s'agit d'une variable réelle, l'ordinateur a stocké cette valeur en mémoire, *en binaire*, sous la forme virgule flottante (5 octets).
Entrez: ?A ou ?HEX$(A)
L'Oric affiche la valeur de A en décimal ou en hexadécimal.
Entrez maintenant: ?CHR$(A)
Vous ordonnez à l'ordinateur d'afficher le caractère dont le code ASCII = A.
Il n'a pas d'autre possibilité que de rechercher dans sa mémoire la valeur de A précédemment stockée.

Le code ASCII est un code sur 7 bits (0 à 127 en décimal).
Le bit le plus significatif de l'octet, le bit n°7, est généralement à zéro.
Il est ignoré par la commande PRINT. En fait, il est simplement remis à zéro avant l'affichage. (voir annexe 1 pour les codes 128 à 151)

Entrez: A=65 puis ?CHR$(A+128)

La commande PLOT affiche le caractère en vidéo inverse quand le bit 7 est à un.

```
PLOT 30,10,CHR$(A)

PLOT 30,11,CHR$(A+128)
```

Le bit 7 porte bien son nom de bit le plus significatif. Bit de signe, il est aussi abondamment utilisé à d'autres fins par la machine. Des huit bits d'un octet, c'est celui qui est le plus facile à tester.

Pour résumer,
un octet peut représenter des informations de nature très différente.

Seul, il peut désigner:
- un nombre entier en valeur absolue (0 à 255) ou signé (-128 à +127).
- une instruction machine sur 1 octet.
- un caractère ASCII.
- un mot-clé du Basic.

Plusieurs octets pourront désigner:
- une adresse en mémoire (0 à 65535) toujours sur 2 octets (16 bits).
- une instruction machine sur 2 ou 3 octets.
- un nombre entier sur 2 octets, sans signe ex: n° de ligne Basic, ou signé ex: valeur d'une variable entière (-32768 à 32767).
- un nombre en virgule flottante (5 octets).
- une chaîne de caractères (maxi 255 octets)

Ne vous attardez pas sur cette énumération un peu décousue. Tout deviendra plus clair au fur et à mesure que nous progresserons.

NOTATION HEXADECIMALE

Outre les précieux doubles PEEK et POKE (DEEK et DOKE) qui permettent de désigner directement les deux octets d'une adresse, l'Oric offre l'inestimable avantage d'accepter les valeurs exprimées en hexadécimal aussi bien qu'en décimal.
Si jusqu'à présent vous avez été réticent à utiliser cette facilité, vous devez vous y mettre . J'insiste, c'est *absolument nécessaire.*

L'hexadécimal n'a pas été inventé pour le plaisir d'ajouter un nouveau système de numération (base 16). Il reflète fidélement la structure binaire.
En raccourci, on peut dire que binaire ou hexa, c'est la même chose.
Si je vous propose la valeur binaire 16 bits:

1 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0

C'est plutôt hermétique et difficile à retenir.

Convertie en décimal:

2^15 + 2^14 ..... + 2^1 = 52242

C'est laborieux et le résultat n'est pas très significatif.

En hexadécimal:

1 1 0 0	1 1 0 0	0 0 0 1	0 0 1 0
C	C	1	2

La conversion est facile et on reconnait sans peine l'adresse de la routine de sortie d'un caractère sur ORIC-1.

Remarque:
ORIC utilise le symbole # au lieu de $ pour désigner une valeur hexadécimale. Nous le conserverons pour éviter toute confusion.

Vous savez que chaque chiffre hexadécimal (de 0 à F) représente 4 bits, c'est-à-dire un demi-octet ou quartet (en anglais, nibble).

Vous arriverez rapidement à vous passer du tableau ci-dessous.

décimal	binaire	hexadécimal
0	0 0 0 0	0
1	0 0 0 1	1
2	0 0 1 0	2
3	0 0 1 1	3
4	0 1 0 0	4
5	0 1 0 1	5
6	0 1 1 0	6
7	0 1 1 1	7
8	1 0 0 0	8
9	1 0 0 1	9
10	1 0 1 0	A
11	1 0 1 1	B
12	1 1 0 0	C
13	1 1 0 1	D
14	1 1 1 0	E
15	1 1 1 1	F

Pour respecter le format des nombre sur 1 ou 2 octets, il est préférable de reproduire les 0 non significatifs, par exemple #00 ou #00E2. Ce que ne fait pas l'Oric, qui les ignore, malheureusement.

ORGANISATION DE LA MEMOIRE

Il est classique de diviser la mémoire centrale en 256 pages de 256 octets chacune.
Ainsi, la mémoire de l'Oric contient 256*256 = 65536 emplacements désignés par les adresses de 0 à 256*256 - 1 (0 à 65535).

Exprimé en hexadécimal, le même inventaire donne #100 pages de #100 emplacements, soit au total #100000 dont les adresses, désignées sur deux octets, vont de #0000 à #FFFF.
Les deux premiers chiffres hexadécimaux indiquent la page, les deux derniers la position dans la page.
Vous voyez l'intérêt de la notation hexadécimale, notamment en ce qui concerne la désignation des adresses.

Les trois premières pages sont utilisées en grande partie par le système. On ne peut pas, sans discernement, changer les valeurs qui y sont inscrites sous peine de plantage.
La page 0 est très sollicitée. Le 6502 comporte de nombreuses instructions qui la désignent nommément. Disons, pour simplifier, que c'est la seule page dont les adresses peuvent être désignées avec un seul octet. C'est économique.

Outre de nombreux pointeurs, la page zéro contient notamment:

- le buffer d'entrée (#35-#83). C'est dans cette zone que sont inscrites les commandes directes ou les lignes Basic entrées au clavier avant analyse par l'interpréteur.
Sa taille relativement réduite explique pourquoi les lignes de

programme sont limitées à 78 caractères.

- la routine CHARGET-CHARGOT (#E2-#F2). C'est la routine d'obtention d'un caractère, le cheval de bataille de l'interpréteur qui l'appelle constamment.
Nous reparlerons de ces éléments importants dans la troisième partie de ce livre.

La page 1 est réservée à la pile. Comme ce nom l'indique, certaines informations y sont empilées. Elle est utilisée avec les commandes GOSUB-RETURN, FOR-NEXT, READ-UNTIL, POP,PULL et aussi directement par le microprocesseur qui y range l'adresse de retour des sous-routines. On peut l'utiliser en langage machine.

La page 2 est occupée en partie par des variables système. Nous aurons l'occasion d'en utiliser quelques-unes.

La page 3 contient les adresses du système d'entrées-sorties géré par le 6522 VIA (Versatile Interface Adaptor). Nous n'y toucherons pas.

La page 4 est utilisable pour de petites routines en langage machine. Elle est entièrement disponible malgré la restriction indiquée par le constructeur. Il semble que ce dernier se réserve la possibilité de l'utiliser. Peut-être au profit d'un système d'exploitation de micro-disquettes?

La page 5 marque le début de ce qu'on appelle l'espace utilisateur qui s'étend jusqu'à HIMEM. Le programme Basic est normalement stocké depuis l'adresse #500.
Le haut de la mémoire vive a une configuration différente selon le mode choisi: TEXT (ou LORES) ou HIRES. (Voir annexe A du manuel).

* * *

Nous voici arrivés à la fin de ce chapitre.
Pour vous dégourdir les doigts avant la longue page d'écriture qui vous attend et pour vous mouiller les pieds avant le grand bain, je vous propose un petit programme.
Il convertit en binaire un nombre sur 8 bits (#00-#FF, 0-255) et affiche éventuellement sa valeur décimale en complément à deux.
La courte routine en langage machine qu'il contient est commentée.
Si vous ne comprenez pas bien, n'en faites pas un drame, vous reviendrez plus tard.
Suivant votre système vous entrerez la ligne 10 qui convient; le reste est identique:

Pour l'ATMOS
```
10 C$="A2080680A93069002OD9CCE005D00320D4CCCAD0ED60":A=#400
```

Pour l'ORIC-1
```
10 C$="A2080680A9306900201ZCCE005D003200DCCCAD0ED60":A=#400
```

```
20 FOR I=1 TO LEN(C$) STEP 2:C=VAL("#"+MID$(C$,I,2)):POKE A,C:
A=A+1:NEXT
30 PRINT"Entrez un nombre de #00 a #FF":A$="  "
40 INPUT N:IF N<0 OR N>255 THEN 30 ELSE POKE#80,N
50 PRINT,N;A$;HEX$(N);A$;:CALL#400:IF N>#7F THEN PRINT A$;N-256
60 PRINT:PRINT:GOTO 40
```

```
#400-   A2 08       LDX >#08    ;X=8  compteur 8 bits
#402-   06 80       ASL #80     ;décale(#80) à gauche, bit 7 -> C
#404-   A9 30       LDA >#30    ;A=#30  code ASC("0") dans l'acc.
#406-   69 00       ADC >#00    ;A=A+0+C  ajoute 00 + retenue (C)
#408-   20 D9 CC    JSR #CCD9   ;PRINT CHR$(A) 0 ou 1 ORIC-1 #CC12
#40B-   E0 05       CPX >#05    ;IF X<>5 ....4 bits affichés?
#40D-   D0 03       BNE +3      ;non...  THEN #412
#40F-   20 D4 CC    JSR #CCD4   ;PRINT " " aff.espace ORIC-1 #CC0D
#412-   CA          DEX         ;X=X-1
#413-   D0 ED       BNE -19     ;IF X <> 0 THEN #402
#415-   60          RTS         ;RETURN
```

Comme vous l'avez deviné, ce sous-programme en langage machine affiche en binaire la valeur entrée. Il est implanté à partir de l'adresse #400 par les lignes Basic 10 et 20.
Le nombre entré est inscrit en #80 (POKE #80,N).

En #400-401 LDX >#08 signifie charger X avec la valeur #08. X est un registre du 6502 qui sert de compteur pour les 8 bits de notre octet.

En #402-403 ASL #80 est probablement l'instruction la plus difficile à comprendre. Elle signifie 'Arithmetic Shift Left', décalage arithmétique à gauche du contenu de l'emplacement mémoire #80. Tous les bits sont décalés d'une position à gauche. Le bit 7 sort de l'octet mais il n'est pas perdu car il est recueilli par l'indicateur de retenue C. C'est une particularité de l'instruction ASL.
L'indicateur C vaudra donc 0 ou 1 suivant la valeur du bit 7 sorti.

En #404-405 LDA >#30, on charge l'accumulateur (c'est le registre le plus important du microprocesseur) avec la valeur #30 (48 décimal) qui est le code ASCII du chiffre 0.

En #406-407 ADC >#00 ADC signifie 'ADD with Carry', additionner avec retenue. Elle a ici pour effet d'ajouter seulement la retenue (0 ou 1) à l'accumulateur qui contient maintenant soit #30, code de "0", soit #31, code de "1".

En #408-40A JSR #CCD9 (#CC12 sur ORIC-1) On appelle la routine d'affichage du caractère dont le code est contenu dans l'accumulateur. JSR signifie Jump to Sub-Routine.

En #40B-40C CPX >#05 compare X avec la valeur #05

En #40D-40E BNE +3 (Branch if Not Equal) s'il n'a pas égalité on évite l'instruction suivante. On saute en #412

En #40F-411 JSR #CCD4 (#CC0D sur ORIC-1) il y avait égalité, quatre bits étaient déjà sortis, appel de la sous-routine qui affiche un espace.

En #412 DEX 'Decrement X', le contenu de X est diminué de un.

En #413-414 BNE -19 si le contenu de X n'est pas égal à zéro on passe au bit suivant. Remarquez le déplacement qui vaut #ED, c'est-à-dire -19 en complément à deux. Toutes les instructions de branchement sont traitées en complément à deux. Une valeur négative indique un déplacement en arrière. Notez aussi que, pour trouver le point de chute, on compte 0 sur l'octet qui suit immédiatement l'instruction de branchement. Ici, on retourne en #402, nouveau décalage. Vérifiez.

En #415 RTS ReTurn from Sub-routine. Tous les bits ont été affichés. Retour au Basic. N'oubliez jamais cette instruction de retour.

CHAPITRE 2

UN MOYEN D'INVESTIGATION

L'Oric est dépourvu d'un moniteur intégré qui permettrait, entre autres, d'examiner ou de modifier le contenu d'une zone en mémoire. Il faut s'équiper d'un utilitaire spécial.
Des programmes de ce genre sont arrivés sur le marché.
Pour l'ORIC-1, je vous recommande particulièrement 'MONITEUR 1.0' de la Société LORICIELS. La version 1.1 pour l'ATMOS devrait être rapidement disponible. C'est un excellent programme, facile à utiliser.
Outre un désassembleur et un mini-assembleur sympathique, il possède des fonctions intéressantes.

Le programme Basic que vous allez entrer en mémoire n'est pas si sophistiqué.
Néammoins, il est mieux adapté à notre entreprise et sera suffisant pour la suite de ce livre.
Il permet d'examiner une suite d'octets en mémoire et de les modifier éventuellement. Il comporte aussi un désassembleur.
L'opération de désassemblage consiste à restituer la série de valeurs binaires d'un programme en langage machine sous une forme symbolique, le langage d'assemblage, bien plus facile à comprendre puisque c'est le langage de programmation.

Vous constaterez que notre utilitaire est de forme classique avec quelques particularités qui seront commentées.
Après l'avoir tapé, je vous conseille de le sauvegarder AVANT de le lancer.
Pourquoi? La première chose que fait le programme est d'inscrire à l'adresse #BFE0 une courte routine en langage machine chargée d'afficher les instructions (lignes REM 0-3) en haut de l'écran.
Si, pour une raison ou une autre, ce code machine est absent, le CALL #BFE0 aboutira au début de la ROM en #C000 dont la première instruction est un saut à la routine d'initialisation.
Vérifiez maintenant, en entrant: CALL#BFE0.

Un autre conseil, mais c'est facultatif.
Il est fastidieux de rechercher un programme sur une cassette.
Surtout s'agissant d'un utilitaire, il est pratique de lui consacrer une face entière d'une cassette de faible capacité.
Dans le cas présent, voici comment procéder:
- Lorsque vous aurez expurgé le programme des erreurs de frappe inévitables, préparez la boucle en commande directe:

```
FOR I=1 TO 50:CSAVE"",AUTO:WAIT 200:NEXT n'appuyez pas sur RETURN
```

- Mettez votre magnétophone en marche, position enregistrement.
- Appuyez sur RETURN et laissez faire la machine.

Votre magnétophone s'arrêtera bien tout seul. Alors, pour arrêter la boucle, maintenez CTRL-C appuyé ou faites RESET.

Double avantage. Cet enregistrement automatique est probablement plus fiable et vous pouvez commencer le chargement à n'importe quel endroit de la bande.
Cette procédure perd de son intérêt si votre magnétophone n'accepte que le mode lent. L'attente risque d'être prohibitive.

```
 0 REM 1.menu  2.recomm  3.stop  -suite
 1 REM 1.menu 2.desasmb 3.modif 4.suite
 2 REM ->av. <-debut  @carac #hexa \fin
 3 REM -Initialisation codes 6502     -

 4 REM  ne tapez pas cette ligne - voir modif ORIC-1 en 900

 5 GOSUB 1000
 7 CLS:PRINT D$:PRINT E$:PRINT"Tapez 1 ou 2 (3 pour Stop)
 8 CALL#E5F5:A$="":X=FRE("")
 9 GET A$:ON VAL(A$) GOTO 300,400,250:GOTO 9

 10 H$=HEX$(DEEK(A-2)):RETURN

 20 H$=HEX$(PEEK(A-1))
 30 IF MID$(H$,2)=""THEN H$="#00"
 40 IF MID$(H$,3)=""THEN H$="#"+"0"+MID$(H$,2)
 50 RETURN

 100 GOSUB 20:PRINT">";H$;:RETURN
 110 GOSUB 10:PRINT H$;:RETURN
 120 GOSUB 20:PRINT H$;:RETURN
 130 D=PEEK(A-1):B=A+D+256*(D>127):IF B<0 OR B>65535 THEN B=0
 135 PRINT HEX$(B);:RETURN
 140 GOSUB 10:PRINT H$;",X";:RETURN
 150 GOSUB 10:PRINT H$;",Y";:RETURN
 160 GOSUB 20:PRINT H$;",X";:RETURN
 170 GOSUB 20:PRINT H$;",Y";:RETURN
 180 GOSUB 20:PRINT"(";H$;",X)";:RETURN
 190 GOSUB 20:PRINT"(";H$;"),Y";:RETURN
 200 GOSUB 10:PRINT"(";H$;")";:RETURN
 210 PRINT "A";:RETURN

 220 PRINT"Entrez adresse de debut en decimal    ou en hexa (pre
cedee de #)"
 230 INPUT"DEBUT:";S$:S=VAL(S$):IF S>65535 THEN 230
 240 RETURN

 250 CALL#247

 260 CALL#BFE0,J:RETURN

 300 CLS:PRINT D$:GOSUB 220
 310 CLS:A=S
 320 CALL#E5F5:A$="":PRINT HEX$(A);" ";A,
 330 C=PEEK(A):M$=LEFT$(I$(C),3):N=VAL(MID$(I$(C),4,1)):E=VAL(MI
D$(I$(C),5))
 340 FOR A=A TO A+N-1:H$=HEX$(PEEK(A)):GOSUB 30 :PRINT MID$(H$,2
);" ";:NEXT
 350 PRINT SPC(10-N*3);M$;" ";
 360 ON E GOSUB 100,110,120,130,140,150,160,170,180,190,200,210:
PRINT
 370 IF PEEK(#268)=27 THEN J=#07:GOSUB 260:GET A$:CLS:ON VAL(A$)
GOTO 7,310,250
 380 IF A>65535 THEN POKE#268,27:GOTO370
 390 GOTO 320
```

```
 400 CLS:PRINT E$:GOSUB 220:CLS:A=S:Y=1
 410 CALL#E5F5:A$="":PLOT 2,Y,HEX$(A):PLOT 2,Y+1,STR$(A)
 420 I=0:REPEAT:X=I*3+9:C=PEEK(A+I):H$=HEX$(C):GOSUB 30
 430 PLOT X,Y,MID$(H$,2):IF C<32 OR C>128 AND C<160 THEN C=63
 440 PLOT X+1,Y+1,CHR$(C):I=I+1:IF A+I=65536 THEN PULL:GOTO 470
 450 UNTIL I=10:A=A+I:Y=Y+2:IF Y=27 THEN 470
 460 GOTO 410
 470 X=8:Y=1:J=#2E:GOSUB 260:L=0:GET A$:ON VAL(A$)GOTO 7,310,600
,410:GOTO 470


 500 H$="#"+H$(1)+H$(2):C=VAL(H$)
 510 POKE M,C
 520 PLOT X,Y+L," ":Z=0:M=M+1:X=X+3:IF X>36 THEN X=8:Y=Y+2
 530 IF Y=27 THEN Y=1:M=A-130:PING:WAIT 100
 540 PLOT X,Y+L,CHR$(190):PLOT 5,0,HEX$(M):RETURN

 550 PLOT 5,0,"      "
 560 PLOT X,Y+L," ":RETURN


 600 M=A-130:IF M>#BFFF THEN 470
 610 Z=0:X=8:Y=1:J=#55:GOSUB 260:GOSUB 540:POKE#20C,255
 620 CALL#F75A:A$=KEY$:IF A$="" THEN 620
 630 C=ASC(A$):IF C=8 THEN GOSUB 560:GOTO 600
 640 IF C=9 THEN GOSUB 520:GOTO 620
 650 IF C=20 AND L=1 THEN POKE#268,0:PRINT CHR$(20):GOTO 620
 660 IF C=35 THEN GOSUB 560:L=0:GOSUB 540:POKE#20C,255:GOTO 620
 670 IF C=64 THEN GOSUB 560:L=1:GOSUB 540:GOTO 620
 680 IF C=92 THEN GOSUB 550:POKE#20C,255:CALL#F75A:GOTO 470
 690 IF L THEN PLOT X+2,Y+1,A$:GOSUB 510:GOTO 620
 700 IF C>47 AND C<58 OR C>64 AND C<71 THEN Z=Z+1:H$(Z)=A$:PLOT
X+Z,Y,H$(Z)
 710 IF Z<2 THEN 620 ELSE GOSUB 500:GOTO 620


 900 REM ORIC-1: lignes 8,320,410 remplacer #E5F5 par #E563
 910 REM ORIC-1: ligne 250 remplacer #247 par #F882
 920 REM ORIC-1: ligne 410 remplacer STR$(A) par MID$(STR$(A),2)
 930 REM ORIC-1: lignes 620,680 remplacer #F75A par #F729
 940 REM ORIC-1: ligne 1010 C$="200AD88AA49BA203202FF860" ...



 1000 D$="1.Desassemblage":E$="2.Examen ou Modif memoire"
 1010 C$="20C5D88AA49BA2032065F860":A=#BFE0:GOSUB 1500:J=#7C:GOS
UB 260
 1020 DIM I$(255):FOR I=0 TO 255:READ I$(I):NEXT:RETURN


 1500 FOR I=1 TO LEN(C$)STEP 2:C=VAL("#"+MID$(C$,I,2))
 1510 POKE A,C:A=A+1:NEXT:RETURN
```

```
 2000 DATA BRK10,ORA29,???10,???10,???10,ORA23,ASL23,???10,PHP10,
ORA21,ASL112
 2010 DATA ???10,???10,ORA32,ASL32,???10,BPL24,ORA210,???10,???10
,???10,ORA27
 2020 DATA ASL27,???10,CLC10,ORA36,???10,???10,???10,ORA35,ASL35,
???10,JSR32
 2030 DATA AND29,???10,???10,BIT23,AND23,ROL23,???10,PLP10,AND21,
ROL112,???10
 2040 DATA BIT32,AND32,ROL32,???10,BMI24,AND210,???10,???10,???10
,AND27,ROL27
 2050 DATA ???10,SEC10,AND36,???10,???10,???10,AND35,ROL35,???10,
RTI10,EOR29
 2060 DATA ???10,???10,???10,EOR23,LSR23,???10,PHA10,EOR21,LSR112
,???10,JMP32
 2070 DATA EOR32,LSR32,???10,BVC24,EOR210,???10,???10,???10,EOR27
,LSR27,???10
 2080 DATA CLI10,EOR36,???10,???10,???10,EOR35,LSR35,???10,RTS10,
ADC29,???10
 2090 DATA ???10,???10,ADC23,ROR23,???10,PLA10,ADC21,ROR112,???10
,JMP311,ADC32
 2100 DATA ROR32,???10,BVS24,ADC210,???10,???10,???10,ADC27,ROR27
,???10,SEI10
 2110 DATA ADC36,???10,???10,???10,ADC35,ROR35,???10,???10,STA29,
???10,???10
 2120 DATA STY23,STA23,STX23,???10,DEY10,???10,TXA10,???10,STY32,
STA32,STX32
 2130 DATA ???10,BCC24,STA210,???10,???10,STY27,STA27,STX28,???10
,TYA10,STA36
 2140 DATA TXS10,???10,???10,STA35,???10,???10,LDY21,LDA29,LDX21,
???10,LDY23
 2150 DATA LDA23,LDX23,???10,TAY10,LDA21,TAX10,???10,LDY32,LDA32,
LDX32,???10
 2160 DATA BCS24,LDA210,???10,???10,LDY27,LDA27,LDX28,???10,CLV10
,LDA36,TSX10
 2170 DATA ???10,LDY35,LDA35,LDX36,???10,CPY21,CMP29,???10,???10,
CPY23,CMP23
 2180 DATA DEC23,???10,INY10,CMP21,DEX10,???10,CPY32,CMP32,DEC32,
???10,BNE24
 2190 DATA CMP210,???10,???10,???10,CMP27,DEC27,???10,CLD10,CMP36
,???10,???10
 2200 DATA ???10,CMP35,DEC35,???10,CPX21,SBC29,???10,???10,CPX23,
SBC23,INC23
 2210 DATA ???00,INX10,SBC21,NOP10,???10,CPX32,SBC32,INC32,???10,
BEQ24,SBC210
 2220 DATA ???10,???10,???10,SBC27,INC27,???10,SED10,SBC36,???10,
???10,???10
 2230 DATA SBC35,INC35,???10
```

Important: assurez-vous que les quatre premières lignes (0-3) ont bien la longueur prévue (38 caractères). Le sous-programme d'affichage des messages doit pouvoir les trouver à une adresse précise en mémoire.

Le programme commence à la ligne 5 par un saut au sous-programme d'initialisation qui fait deux choses:

- implantation à partir de l'adresse #BFE0 du code machine contenu dans C$ (ligne 1010).

Avant d'étudier cette routine, voyons comment sont stockés en mémoire les messages à afficher, représentés par les 4 premières lignes REM.

Vous savez que le programme Basic est rangé à partir de #500.
Faites RUN, option 2, adresse #500.

Le contenu de chaque emplacement en mémoire est affiché sur deux lignes.
Sur la première on trouve la valeur hexadécimale (binaire), sur la seconde le caractère correspondant (s'il existe).

Pouvez-vous déterminer l'adresse du premier caractère de chaque message?
Cherchez les chiffres 1 précédant le mot menu, la flèche droite et le tiret. Ne vous occupez pas du reste.
Si l'hexadécimal vous gêne encore, choisissez l'option 3.modif et utilisez la flèche droite. L'adresse pointée par le curseur est affichée en haut à gauche. Vous appuierez sur \fin pour quitter le mode modif.
Notez les adresses: #507, #52E, #555 et #57C.

Revenons à la routine d'affichage.

Retournez au menu. Option 1.Désassemblage, Adresse #BFE0

```
#BFE0-      20 C5 D8      JSR #D8C5   ;GETBYTC, #D80A sur ORIC-1
#BFE3-      8A            TXA         ;transfère X dans l'accumulateur
#BFE4-      A4 9B         LDY #9B     ;octet fort d'adresse dans Y
#BFE6-      A2 03         LDX >#03    ;déplacement par rapport à #BB80
#BFE8-      20 65 F8      JSR #F865   ;STOUT, #F82F sur ORIC-1
#BFEB-      60            RTS         ;retour Basic
```

C'est la routine STOUT (ATMOS #F865, ORIC-1 #F82F) qui affiche la chaine de caractères en haut de l'écran.
Avant de l'appeler, il faut charger les registres Y et A avec l'adresse de la chaîne, octet fort dans Y, octet faible dans A . En langage machine, il est courant de fournir des paramètres à une sous-routine par l'intermédiaire des registres.
STOUT a d'autres exigeances. Il faut que la chaîne ait moins de 38 caractères et qu'elle se termine par 00. C'est le cas, nos messages comportent 32 caractères et sont suivis du zéro qui marque, toujours, la fin d'une ligne Basic. Comme ils sont tous dans la même page de mémoire (normalement page 5), on peut charger le registre Y avec le contenu de #9B, octet fort du pointeur TXTTAB en #9A,9B. Ce pointeur indique le début du programme. Il contient l'adresse #501 depuis l'initialisation.

Il nous reste à charger l'accumulateur avec l'octet de poids faible

soit #07, #2E, #55 ou #7C. Cette valeur est affectée à la variable Basic J.

Avez-vous remarqué la forme inhabituelle de l'instruction CALL , CALL#BFE0,J à la ligne 260?
C'est un moyen de passer une valeur 8 bits à une routine en langage machine. L'instruction JSR #D8C5 (#D80A sur ORIC-1) permet de la recueillir.
GETBYTC est une sous-routine en ROM qui charge le registre X avec la valeur 8 bits se trouvant après la virgule.
Il nous suffit de transférer le contenu de X dans A avec TXA.

Le registre X passe à une autre tâche. STOUT l'utilise comme index pour remplir successivement les emplacements mémoire à partir de #BB80 qui est l'adresse du coin supérieur gauche de l'écran.
Charger X avec #03 a pour effet de faire commencer l'affichage à la quatrième position de la ligne supérieure.
Pour le vérifier, revenez au menu. Stop, puis entrez en commande directe:
POKE#BB83,65
L'instruction RTS assure le retour à l'instruction Basic suivante.

- construction d'un tableau de chaînes de caractères de 256 éléments à partir des données en DATA (ligne 1020).
Ce tableau sert à la fonction désassemblage.
L'indice de chaque élément correspond à un code opératoire du 6502
Le code opératoire est toujours le premier octet d'une instruction machine. Il détermine la nature de l'opération à effectuer, le nombre d'octets de l'instruction complète et le mode d'adressage.
Les modes d'adressage sont les différentes manières employées par le microprocesseur pour accéder à un emplacement en mémoire. Nous les étudierons dans la deuxième partie.
Chaque élément du tableau contient ces renseignements, nécessaires au désassemblage.
Les trois lettres représentent le mnémonique: nature de l'opération.
Le chiffre qui suit 1, 2 ou 3 est le nombre d'octets.
Un nombre de 1 ou 2 chiffres (de 0 à 12) indique le mode d'adressage.

Faites RUN, 3.Stop puis entrez successivement:

?I$(6) ?I$(96) ?I$(#69) ?I$(#A9) ?I$(#A5) ?I$(#AD)

Après l'initialisation, un menu permet le choix entre les deux fonctions et branche le programme en conséquence.

La fonction désassemblage est assurée par les lignes 300-390.

La ligne 330 dissèque l'élément du tableau dont l'indice correspond à C, code opératoire de l'instruction machine. M$ est le mnémonique, N le nombre d'octets et E le mode d'adressage.

La ligne 340 affiche les N codes binaires-hexadécimaux sans le symbole # mais pourvus des zéros non significatifs (GOSUB 30).

La ligne 350 affiche le mnémonique.

La ligne 360 appelle le sous-programme spécifique du mode d'adressage pour l'affichage de l'opérande, sauf si E=0, adressage implicite ou code opératoire inconnu.

La ligne 370 détecte le bas de l'écran (test de la variable système en #268) et appelle la sous-routine de la ligne 260 pour l'affichage du premier message dont l'octet faible d'adresse est J=#07.

L'affichage en hexadécimal du contenu d'une zone en mémoire et éventuellement des caractères correspondants est réalisé par les lignes 400-470. La commande PLOT est utilisée. Là-encore les nombres hexadécimaux sont mis au format.

Après affichage d'une page de 130 octets, le choix de l'option 3.modif envoie à la ligne 600.

Ligne 600 M = A-130, adresse du premier octet de la page affichée. Si M>#BFFF retour en 470. On ne peut pas modifier la ROM.

Ligne 610 Z servira à compter les chiffres hexadécimaux affichés. X et Y sont les coordonnées pour PLOT. Un sommaire des commandes est présenté en haut de l'écran par GOSUB 260 (avec J=#55). GOSUB 540 fait apparaitre le curseur ainsi que l'adresse qu'il désigne. POKE#20C,255 met en mode majuscules.

Ligne 620 CALL#F75A (#F729 sur ORIC-1) affiche ou efface CAPS selon le mode Maj. ou Min. en vigueur. Mise en attente de la frappe d'une touche détectée par la fonction KEYS et analysée par les lignes suivantes..

Ligne 630 Si flèche gauche GOSUB 560 efface curseur actuel, retour en 600.

Ligne 640 Si flèche droite GOSUB 520 déplace le curseur d'une position, incrémente adresse et l'affiche, retour en 620.

Ligne 650 Si CTRL-T mode Min ou Maj, n'est activé qu'en mode entrée caractères (L=1), retour en 620.

Ligne 660 Si '#' entrée code hexa, GOSUB 560, L=0 et GOSUB 540 font passer curseur sur ligne supérieure, mise en mode majuscules, retour en 620.

Ligne 670 Si '@' entrée caractères, GOSUB 560, L=1 et GOSUB 540 font passer curseur sur ligne inférieure, retour en 620.

Ligne 680 Si '\' fin modif, GOSUB 550 efface curseur et adresse, mise en mode majuscules, retour en 470.

Ligne 690 Si L=1 entrée caractères. Les caractères sont affichés à la ligne inférieure, GOSUB 510 code inscrit en M, déplacement curseur, incrémentation M, etc..., retour en 620.

Ligne 700 Test des codes pour chiffre hexa valide (0-F), si valide affichage

Ligne 710 Si deux chiffres hexa ne sont pas affichés retour en 620, si deux chiffres affichés GOSUB 500 code évalué, puis inscrit en M, déplacement curseur, incrémentation mémoire, etc..., retour en 620.

Points particuliers:

La routine système en #E5F5 sur ATMOS est utilisée par CLOAD et CSAVE pour débarrasser la ligne du haut de l'écran. La routine équivalente en #E563 sur ORIC-1 est légérement différente, elle ne nettoie pas tout mais ce n'est pas très gênant.
Notez l'emploi de l'instruction X=FRE("") pour éviter l'encombrement du haut de la mémoire vive par les chaines de caractères inutilisées.
Dans la section 600-710 la mise en mode majuscules est faite directement par POKE#20C,255, la routine en #F75A (ou #F729) se contente de constater le fait (test de #20C) et affiche CAPS.

CHAPITRE 3

LE TEXTE BASIC

Notre intention est d'étudier le rangement d'un programme Basic en mémoire.
Il est intéressant de disposer d'un utilitaire écrit lui-aussi en Basic car ainsi, il pourra s'examiner lui-même.
Déroutant à première vue, le concept est simple et indépendant du langage.
Pour fonctionner, un programme a besoin d'instructions et de données.
Quand une instruction est exécutée, toute l'information qu'elle manipule est traitée en tant que données, même si cette information fait partie intégrante et constitue un élément actif du programme en cours d'exécution.

Le pointeur en page zéro TXTTAB (#9A,9B), premier de toute une série que nous découvrirons bientôt, indique le début du texte Basic.
Il contient normalement l'adresse #501. C'est à partir de cette adresse que sera logée la première ligne du programme. Celle dont le numéro est le plus faible, pas forcément la première entrée en mémoire.

STOCKAGE D'UNE LIGNE

Lancez le programme et choisissez l'option 2, adresse #500.

La première ligne commence en #501 et se termine en #527 par la valeur 00.
La seconde occupe les emplacements de #528 à #54E où l'on trouve aussi 00.
Première constatation, toutes les lignes se terminent par zéro.
Cette valeur est un point de repère pour l'interpréteur.
A partir de là, il pourra rechercher une éventuelle fin de programme, mettre à jour ses pointeurs pour continuer à se situer dans le texte, savoir où trouver la prochaine commande à exécuter.
Les deux points ':' (#3A) qui séparent deux instructions dans une même ligne sont un autre point de repère.

J'ai commencé par la fin pour vous expliquer la nécessité du 00 à l'adresse #500. Tous les programmes Basic doivent être précédés d'un octet contenant la valeur 00. Elle est automatiquement inscrite en #500 au cours de l'initialisation.

Si une autre valeur est placée en #500, on fait les constatations suivantes:

- RUN (ou RUN 0 qui signifie la même chose) n'est pas exécuté.
- Par contre, LIST l'est, ainsi que RUN 5 par exemple.

Le fonctionnement du programme est cependant perturbé. Certaines commandes doivent trouver 00 en #500 pour se positionner correctement, notamment READ pour les données à lire en DATA.

Notez une fois pour toutes que lorsque zéro est cité, il s'agit de la valeur binaire #00 et non pas du chiffre '0', le caractère dont le code ASCII est #30.

Revenons au contenu de la première ligne:

28 05 00 00 9D 00

C'est sensiblement différent de ce que vous avez entré au clavier.
L'interpréteur l'a analysé et recodé à sa façon.

28 05	00 00	9D	. . 00
adresse ligne suivante	numéro de ligne	REM	fin de ligne

Les quatre premiers octets servent d'en-tête et permetttent à l'interpréteur de se situer. Ils ont toujours la même signification:

Les deux premiers indiquent l'adresse de la ligne suivante. On les appelle octets de chainage (en anglais: link bytes).
Vous noterez qu'ils sont inversés, octet faible d'abord.
Lorsque ces deux octets sont à zéro, ils indiquent la fin du programme qui sera ainsi marquée par une série de trois 00 en comptant le 00 de fin de dernière ligne.

Les deux octets suivants (inversés eux-aussi) représentent le numéro de ligne. C'est un nombre entier, en valeur absolue (positif), limité à 63999 (#F9FF)

La valeur #9D est le code du mot-clé REM.
Tous les mots-clés du Basic, commandes, opérateurs arithmétiques ou logiques, fonctions, sont stockés sous forme codée.

Les autres octets de la ligne n'ont rien de remarquable.
Vous reconnaitrez les codes ASCII des différents caractères du texte.

Pour examiner d'autres lignes du programme nous n'allons pas fouiller la mémoire, octet par octet.
Vous pensez bien que l'interpréteur dispose d'un moyen de retrouver une ligne particulière. Nous allons lui emprunter.

Retournez au menu, Stop, puis à la suite du programme, entrez les lignes ci-dessous:

```
Pour ATMOS
3000 C$="20E2CA20B3C6A5CE8580A5CF8581A9808DF202206CC74CA2C9"

Pour ORIC-1
3000 C$="2098CA20DEC6A5CE8580A5CF8581A9808DF2022099C74C70C9"

Suite, pour l'un ou l'autre
3010 A=#400:DOKE#2F5,A:GOSUB 1500:CLS
3020 PRINT"Entrez ! suivi du numéro de ligne":STOP
3030 A=DEEK(#80):Y=11:GOTO 410
```

Ce programme utilise ! (point d'exclamation) qui est une commande BASIC très intéressante.
Elle provoque ce qu'on appelle un saut indirect à l'adresse contenue dans #2F5,2F6.
C'est un moyen élégant d'appeler une sous-routine en langage machine. Si cette dernière est conçue pour les recueillir et les exploiter, il permet, en même temps, de passer des paramètres.

En l'occurrence. ce sera le numéro de la ligne à rechercher.

- Faites RUN 3000
- Tapez ! suivi d'un n° de ligne du programme <RETURN>

Pour recommencer, retournez au menu, puis Stop. N'utilisez pas d'autre option.

Faites plusieurs essais avec des numéros de ligne différents.

Vous remarquerez la bonne volonté de l'interpréteur.
Si vous lui proposez un numéro de ligne qui n'existe pas, il vous donne l'adresse de la ligne suivante. S'il n'y en a plus, c'est celle de la fin du programme.

Essayez !6 puis !30000

Nous allons examiner la sous-routine en langage machine sans entrer dans le détail. Notez en marge de votre livre d'y revenir après avoir lu la quatrième partie.

Retournez au menu, Stop puis RUN pour reconstituer le tableau des codes 6502. (GOTO 3000 au lieu de RUN, aurait pu nous éviter cette réinitialisation.)

Option 1, adresse #400:

```
                        ATMOS   ORIC-1

#400- 20 E2 CA   JSR #CAE2   #CA98   ;LINGET n°ligne dans LINNUM (#33,34)
#403- 20 B3 C6   JSR #C6B3   #C6DE   ;FNDLIN recherche ligne
#406- A5 CE      LDA #CE             ;adresse dans LOWTR (#CE,CF)
#408- 85 80      STA #80             ;transférée
#40Q- A5 CF      LDA #CF             ;dans
#40C- 85 81      STA #81             ;#80,81
#40E- A9 80      LDA >#80            ;bit 7 de #2F2 (drapeau)
#410- 8D F2 02   STA #2F2            ;mis à 1 pour retour de LIST
#413- 20 6C C7   JSR #C76C   #C799   ;LIST ligne dont n° est en #33,34.
#416- 4C A2 C9   JMP #C9A2   #C970   ;CONT reprise programme après STOP.
```

NUMEROS DE LIGNE SUPERIEURS A 63999

Vous savez que les numéros supérieurs à 63999 ne sont pas acceptés à l'entrée. C'est la routine LINGET (ATMOS #CAE2, ORIC-1 #CA98) qui en est cause.
Cette routine recueille les caractères décimaux dans le buffer d'entrée et les transforme en une valeur binaire sur deux octets. Avant d'inscrire ce nombre dans LINNUM (#33,34), elle teste l'octet de poids fort. S'il est égal ou supérieur à #FA, le message ?SYNTAX ERROR est affiché.

On peut court-circuiter LINGET en modifiant directement le numéro en mémoire.

Entrez la ligne:

```
63999 CLS:PRINT"CECI EST LA DERNIERE LIGNE"
```

RUN 3000 !63999

Choisissez l'option 3.modif

Repérez le curseur dans le fouillis et amenez le avec la flèche droite en face de l'octet fort du numéro de ligne (le troisième, qui doit être FF).
Confirmez FF puis remplacez l'octet suivant F9 par FF également.

fin modif, retour menu, Stop puis LIST 60000-

Vous ferez les constatations suivantes:

- La ligne 65535 ne peut pas être éditée et ne peut pas être désignée directement dans LIST, à cause de l'intervention de LINGET dans ces commandes.

- Par contre, RUN 65535 est exécuté.

- La ligne ne peut pas non plus être supprimée normalement.

Nous allons le faire à l'aide de notre programme en lui redonnant son numéro initial.

RUN 3000 !63999
(!65535 serait refusé car notre programme utilise LINGET)

Procédez à l'opération inverse, redonnez la valeur F9 à l'octet de poids fort.
Puis \fin, retour menu, Stop et LIST 60000-

Supprimez la ligne 63999.

On ne peut pas, sans risque, modifier de cette façon un numéro de ligne à l'intérieur du programme, sauf si la modification n'implique pas de déplacement de la ligne.
L'intervention de LINGET (et des autres routines d'analyse) est nécessaire pour l'insertion, le remplacement ou la suppression d'une ligne

CODAGE DES MOTS-CLES

Au cours de vos manipulations, vous aurez découvert le code de plusieurs mots-clés.
Pour coder les mots-clés en vue du stockage de la ligne, ou pour les décoder en vue du listage, l'interpréteur se sert d'une table en #C0EA.
Dans les deux sens, il utilise la correspondance:
Code du mot-clé - #80 = position dans la table.
Vous mesurez ici l'activité intense que doit déployer l'interpréteur, surtout au moment du codage.
Chaque mot doit être analysé, caractère par caractère, pour savoir s'il s'agit d'un mot-clé.
Cela explique pourquoi certains noms de variable sont à éviter.
L'ordinateur n'aime pas le pouLET, il déteste le ciTRON et la famille en général, FREre, TANte, couSIN.

Pour afficher la table des mots-clés.
à partir du menu, option 2, adresse: #C0EA.

Les mots sont de longueur inégale. Afin de les délimiter, le code ASCII de la dernière lettre a le bit 7 à un (code ASCII+128). On parle quelquefois d'ASCII négatif. Cette dernière lettre est affichée en inverse par la commande PLOT.

Rappelez-vous: code du mot-clé = position dans la table + #80.
Ce petit programme Basic vous évitera de compter:

```
4000 PRINT:PRINT:K=#80:T=#C0EA
4010 PRINT,HEX$(K);"-";
4020 C=PEEK(T):PRINT CHR$(C);:T=T+1
4030 IF C<128 THEN 4020
4040 IF KEY$<>""THEN GET A$
4050 K=K+1:IF K=#F7 THEN 4000 ELSE PRINT:GOTO 4010
```

```
RUN 4000
```

Le programme boucle sur lui-même.
Pour obtenir une pause ou pour continuer, appuyez sur une touche quelconque.
Pour l'arréter, CTRL-C.

Sur ORIC-1, les mots-clés INVERSE et NORMAL, qui figurent dans la table, ne sont pas actifs. Les auteurs ont sans doute eu, un moment, l'idée de les mettre en oeuvre. Ils ont été remplacés par STORE et RECALL sur ATMOS.
Après le dernier mot MID$, toujours sur ORIC-1, on trouve GO (même remarque que précédemment), supprimé sur ATMOS, puis les messages d'erreur. Si cela vous amuse de les afficher, remplacez #F7 par #10A à la ligne 4050.

L'interpréteur retrouve les messages d'erreur par leur adresse.
D'autres messages, ailleurs en mémoire, au lieu d'avoir le dernier caractère en ASCII négatif, sont suivis d'un 00.
En ce qui concerne ceux-ci, les codes n'ont plus de signification.
Remarquez néammoins que la commande LIST, jusqu'à #FF, continue de les interpréter comme des mots-clés, comme le montre l'expérience suivante.

Entrez la ligne:

```
6 PRINT
```

Faites RUN 3000 puis !6 pour retrouver son adresse.

Option 3. modif. Essayez de retrouver le curseur et amenez-le en face de BA, code de PRINT. Ce devrait être en #5AC. Inscrivez FA à la place.

\fin modif. Option 1.menu puis 3.Stop et maintenant LIST.

Le message d'erreur est affiché à la ligne 6. N'oubliez-pas de la supprimer.

INSERTION OU SUPPRESSION D'UNE LIGNE

L'exercice suivant a deux buts: vous entrainer à utiliser le programme et vous faire progresser dans la connaissance de l'interpréteur.

Faites RUN, Option 2, adresse #400

130 octets sont à votre disposition. Peu importe ce que vous y voyez. Considérez l'écran comme une page blanche.

Vous allez entrer le programme en langage machine suivant:

```
adresse    hexa          mnémonique

#400-      A2 00         LDX >#00      ;X=0
#402-      BD 14 04      LDA #414,X    ;charge A avec contenu de #414+X
#405-      95 35         STA #35,X     ;range A dans #35+X,buffer d'entré
#407-      F0 04         BEQ #40D      ;si A=0 fin de ligne,sortie boucle
#409-      E8            INX           ;X=X+1, caractère suivant
#40A-      4C 02 04      JMP #402      ;GOTO #402
#40D-      A2 34         LDX >#34      ;adresse BUF-1,  #0034
#40F-      A0 00         LDY >#00      ;dans Y,X pour entrée dans
#411-      4C BD C4      JMP #C4BD *   ;CMDLP (ATMOS) analyse,traitement
```

Pour ORIC-1: remplacer le code ci-dessus par le suivant:

```
#411-      4C CD C4      JMP #C4CD     ;CMDLP (ORIC-1) analyse,traitement
```

mode entrée caractères pour la ligne qui suit, terminée par 00 hexa.

```
#414-      6 PRINT"Bonjour les amis"00
```

Choisissez l'option 3.modif et entrez le code hexadécimal sans vous préoccuper du reste pour le moment.
Arrivé à l'adresse #414, passez en mode @ entrée caractères et tapez le texte, exactement comme vous le feriez pour composer une ligne de programme.
Attention cependant, à la fin n'appuyez pas sur RETURN mais plutôt repassez en # hexadécimal et entrez 00 comme indiqué ci-dessus.

Lorsque c'est fait, appuyez sur \fin, puis option 2.désassemblage pour contrôler.
Vous reconnaitrez le mnémonique mais pas la ligne Basic. Elle n'a aucun sens pour le microprocesseur.
Vérifiez quand même la présence du 00.

Maintenant: 3.Stop, CALL#400 puis LIST.

La ligne n°6 a été insérée. Laissez-la.

RUN, option 2, adresse #400 à nouveau. 3.modif. Amenez le curseur en #415.

Restez en mode hexadécimal et tapez 00 à la place de 20 (code du caractère espace) qui devrait se trouver là, ou, si vous n'avez pas mis d'espace, à la place de 50 (P de PRINT).

\fin, menu, Stop, CALL#400, LIST.

La ligne 6 a été supprimée.

Maintenant un peu de technique.
Nous avons reproduit à peu près ce qui se passe lorsque vous entrez une ligne de programme au clavier.
Cette ligne est copiée, caractère après caractère, dans le buffer d'entrée en #35. Petite différence: c'est le fait d'appuyer sur RETURN qui inscrit automatiquement 00 à la fin de la ligne. Ici, nous avons inclus cette valeur dans le texte à recopier par le programme.

Comme dans la réalité, Y et X sont chargés avec l'adresse #34 et la rentrée dans la boucle principale d'entrée des commandes (CMDLP Command loop) se fait en #C4BD (ORIC-1 C4CD) comme au retour d'une entrée au clavier.
Beaucoup de choses se passent ensuite.
Le pointeur de texte TXTPTR (#E9,EA) reçoit le contenu de X et Y et bondit dans le buffer d'entrée sur l'impulsion de CHARGET pour l'analyse et le codage de la ligne.
Si la ligne existe déjà, l'ancienne ligne est écrasée par un déplacement de tout le programme vers le bas et la nouvelle est insérée grâce à un nouveau déplacement du programme, vers le haut cette fois.
Si elle n'existait pas, il y a seulement insertion.
Evidemment, tout cela s'accompagne d'une mise à jour des octets de chainage et des pointeurs.

Faites d'autres essais en modifiant la ligne à l'adresse #414.
N'oubliez pas la valeur 00 à la fin et faites attention aux lignes existantes.

Vous pouvez inscrire une commande directe, par exemple: LIST 100-200 (00).

Avant de clore ce chapitre, je voudrais vous poser une petite énigme. Plus tard, je risque d'oublier. Vous n'y répondrez sans doute pas aujourd'hui, peu importe. Vous n'avez qu'à ajouter une croix en marge.

Stoppez le programme et entrez en commande directe:

```
POKE#500,58
DOKE#501,#A5
```

maintenant, faites LIST, puis RUN.

Un tuyau: 58 décimal est le code ASCII des deux points ':' et il faut étudier le phénoméne en relation avec la routine importante NEWSTT en #C8C1 pour ATMOS, #C8AD pour ORIC-1.

Pour remettre le programme en état:

```
POKE#500,0
DOKE#501,#528
```

Si vous décidez de vous arrêter pour aujourd'hui, sauvegardez le programme avec ses appendices. Nous en aurons encore besoin.

CHAPITRE 4

LES VARIABLES

DEFINITION

Une variable est une expression alphanumérique servant à désigner une donnée susceptible de prendre différentes valeurs.
En langage informatique, à ce terme est associée la définition d'une zone en mémoire d'un format (nombre d'octets) déterminé.
L'ordinateur y trouvera les renseignements actualisés qui lui permettront d'évaluer la donnée à traiter.

Si vous entrez en commande directe la déclaration: A=10, vous procédez à l'affectation de la valeur décimale 10 à la variable dénommée A.
L'ordinateur réserve aussitôt le nombre d'octets nécessaire et y range le nom et la valeur de la variable ainsi définie.
Si cette déclaration est rencontrée au cours de l'exécution d'un programme, la procédure est la même.

Si vous déclarez ensuite: A=A+10, cette affirmation incongrue est parfaitement comprise comme étant l'ordre d'ajouter 10 à la valeur précédemment stockée.
Vous noterez que le signe = , qui indique normalement l'égalité, revêt ici une signification différente.
La déclaration: A=10 sous-entend: LET A=10.
Le mot LET qui veut dire SOIT est facultatif en Basic Microsoft mais les puristes ne manqueront pas de l'utiliser.

Un nom de variable peut comporter un ou plusieurs caractères, lettres ou chiffres exclusivement, dont le premier (ou unique) est obligatoirement une lettre. Seuls les deux premiers caractères sont significatifs.

Le Basic de l'Oric distingue 7 types de variables répartis en deux groupes.

Les quatre premiers types forment le groupe des variables simples: variables numériques réelles ou entières, variables alphanumériques (chaînes de caractères), fonctions définies par l'utilisateur.

Le deuxième groupe est celui des variables indicées ou tableaux: tableaux de variables numériques réelles ou entières, tableaux de variables alphanumériques.
Les variables qui composent ces tableaux ont les mêmes caractéristiques que les variables simples correspondantes.

Lors de l'affectation d'une valeur, le nom des variables entières est suivi du symbole %, celui des chaînes de caractères par $. Les variables réelles n'ont pas de suffixe.
L'interpréteur se sert de ce symbole pour identifier les variables dans le programme mais ce n'est pas ainsi qu'il les stocke et les retrouve dans la table.
Lors de l'analyse de la ligne, le nom est rangé sur deux octets selon une combinaison ASCII positif ou négatif appropriée. Si le nom ne comporte qu'une seule lettre, le deuxième caractère est remplacé par un caractère nul, #00 ou #80 (128) suivant le cas.

Le pointeur VARTAB (#9C,9D), deuxième pointeur fondamental, marque la fin du texte Basic.
L'adresse qu'il contient correspond au début de la zone des variables dont la première partie est occupée par les variables simples.

```
?HEX$(DEEK(#9C))      notez l'adresse
```

RUN 3000 puis ! suivi du numéro de la dernière ligne du programme.

Vous devriez repérer sans difficultés les trois zéros de la fin du programme. Après cette série de zéros, (la première de toutes) on trouve, à l'adresse que vous avez notée, la valeur #43. Il s'agit du code ASCII de "C", première lettre de la variable alphanumérique C$ qui contient le code machine à la ligne 3000.
Si vous aviez lancé le programme principal puis entré GOTO 3000 au lieu de RUN, il y aurait eu là une autre variable. Vous savez que RUN est équivalent à CLEAR suivi de GOTO.

LES VARIABLES SIMPLES

Elles sont stockées sur 7 octets dont les deux premiers représentent le nom.
Pour cette étude, nous définirons nos propres variables pourvues de noms et de valeurs caractérisques.

Entrez les lignes suivantes:

```
5000 DEF FN F(R)=R^2*PI
5010 AB=123.456:CD%=-17:EF$="Salut":GH$="les copains":IJ$=EF$+" "+GH$
5020 CLS:POKE#2F2,128:LIST 5000-5015:PRINT:PRINT
5025 GOTO 5030
5030 A=DEEK(#9C):PRINT"VARTAB=";HEX$(A):Y=17:GOTO 410
```

L'instruction POKE#2F2,128 met à un le bit 7 de la variable système #2F2 et permet l'utilisation de LIST sans interruption du programme Basic.
Nous parlerons plus longuement de ce drapeau dans la troisième partie.

```
RUN 5000
```

La commande RUN ayant eu pour effet d'annuler les valeurs précédemment déclarées, toutes nos variables sont rangées à partir de VARTAB, dans l'ordre suivant lequel elles ont été définies (lignes 5000-5010)

Sachant qu'elles occupent 7 octets, vous devriez les retrouver à l'écran.
F(R) d'abord et sa variable R dont nous nous occuperons plus tard, puis AB et la suite que nous étudierons maintenant.

Avec l'aide de l'interpréteur nous allons les sélectionner une par une.

Retournez au menu, Stop, modifiez la ligne 5025 comme suit:

```
5025 GOTO 5040
```

Puis ajoutez les lignes suivantes:

Pour ATMOS
```
5040 DOKE#400,#BB20:DOKE#402,#4CD1:DOKE#404,#C9A2:DOKE#2F5,#400
```

Pour ORIC-1
```
5040 DOKE#400,#FC20:DOKE#402,#4CD0:DOKE#404,#C970:DOKE#2F5,#400
```

Suite commune
```
5050 PRINT"Entrez ! suivi nom variable complet":END
5060 PLOT 10,13,CHR$(PEEK(#B4)):PLOT 14,13,CHR$(PEEK(#B5))
5070 DOKE#80,DEEK(#B6)-2:A=DEEK(#80):PRINT:PRINT HEX$(A),:FOR I=0 TO 6
5080 C(I)=PEEK(A+I):H$=HEX$(C(I)):GOSUB 30:PRINT MID$(H$,2);" (4 espaces)
";:NEXT:PRINT
5090 IF C(0)<128 AND C(1)>127 THEN A=DEEK(A+3):Y=21:GOTO 410 ELSE END
```

La ligne 5040 inscrit en #400 une routine en langage machine de deux instructions, qui sera appelée par la commande !

		ATMOS	ORIC-1	
#400-	20 BB D1	JSR #D1BB	#D0FC	;appel de PTRGET
#402-	4C A2 C9	JMP #C9A2	#C970	;CONT programme Basic

La sous-routine PTRGET est utilisée par l'interpréteur pour retrouver dans la table une variable désignée par son nom assorti éventuellement du suffixe.
Si la variable n'existe pas, 7 octets sont réservés dans la table, deux octets pour le nom cité suivis de cinq zéros.

Lorsque l'interpréteur est branché sur CONT, il se repositionne dans le programme Basic pour en reprendre l'exécution interrompue par END ou STOP.
(Remplacez éventuellement END par STOP à la ligne 5050 et constatez la différence)

La ligne 5060 affiche les contenus de #B4 et #B5.
Ce "pointeur" en page zéro s'appelle VARNAM. Il contient le nom de la dernière variable traitée par l'interpréteur.

Le pointeur VARPNT en #B6,B7 (ligne 5070) contient l'adresse de la valeur de cette variable.
DEEK(#B6)-2 est donc l'adresse du début des 7 octets qui nous intéressent.

Remarquez la nécessité de sauvegarder cette adresse (en #80,81) car le fait de déclarer ensuite les variables A et I, modifie évidemment VARNAM et VARPNT.

Les 7 octets sont affichés suivant un format hexadécimal convenable (lignes 5070-5080) puis le nom est testé à la ligne 5090.
S'il s'agit d'une chaîne de caractères, sa position en mémoire est localisée et elle est affichée grâce à un saut au programme utilitaire, sinon le programme s'arrête.

Passons à la pratique, vous comprendrez mieux.

VARIABLE REELLE

RUN 5000 puis !AB, sélection de la variable réelle AB.

Précédés de leur adresse, les 7 octets qui décrivent la variable sont affichés.
Ils correspondent à la contexture ci-dessous:

AB = 123.456

octet n°	signification	hexadécimal
0	1er caractère du nom - ASCII positif	41
1	2ème caractère - ASCII positif	42
2	valeur en virgule flottante - exposant	87
3	" - mantisse	76
4	" sur	E9
5	" 4	78
6	" octets	D5

Nous étudierons la représentation des nombres en virgule flottante dans la troisième partie de ce livre.
Sachez qu' elle permet, sur 5 octets, de désigner des nombres réels, entiers ou fractionnaires, compris entre 10^-38 et 10^38, avec une précision de 9 chiffres.

VARIABLE ENTIERE

Voyons comment est stockée la variable entière CD%

RUN 5000 puis !CD%

CD% = -17

octet n°	signification	hexadécimal
0	1er caractère du nom - ASCII négatif	C3
1	2ème caractère - ASCII négatif	C4
2	Valeur entière signée - octet FORT	FF
3	sur deux octets - octet FAIBLE	EF
4		00
5	inutilisés	00
6		00

Les variables entières ont le nom inscrit en ASCII négatif.
Leur emploi est rarement préconisé, du moins en ce qui concerne les variables simples.
L'interpréteur doit les transformer en virgule flottante avant utilisation, ce qui prend du temps.
En outre, elles occupent un octet de plus (pour le signe %) dans le texte Basic.
Elles prennent la même place en mémoire que les variables simples réelles (sept octets dont trois inutilisés et remplis avec des zéros).
Nous verrons que ce n'est pas le cas pour les variables indicées.

REMARQUE IMPORTANTE: contrairement à l'habitude, les deux octets ne sont pas inversés. #FFEF vaut -17 décimal en complément à deux.

VARIABLE CHAINE DE CARACTERES

Passons à la chaîne de caractères EF$

```
RUN 5000     !EF$

EF$="Salut"
```

octet n°	signification		hexadécimal
0	1er caractère du nom	- ASCII positif	45
1	2ème caractère	- ASCII négatif	C6
2	longueur de la chaîne		05
3	adresse de la chaîne	octet faible	B7 ?
4	" "	octet fort	16 ?
5	inutilisés		00
6	"		00

La variable chaîne de caractères elle-même n'est pas rangée dans la table.
Les trois octets qui suivent le nom (ASCII positif/négatif) jouent le rôle de descripteur, longueur et adresse (sur deux octets).
Les deux derniers octets sont inutilisés et contiennent 00.

Dans le cas présent, la chaîne est rangée dans le texte Basic. Son adresse est interne. Vous ferez la même constatation pour GH$="les copains"
Par contre lorsque l'affectation d'une valeur à une variable chaîne implique une concaténation, la nouvelle chaîne est stockée en haut de mémoire, en descendant à partir de HIMEM.

Retournez au menu, Stop, puis:

```
RUN 5000     !IJ$

IJ$ = EF$ + " " + GH$     concaténation
```

octet n°	signification		hexadécimal
0	1er caractère du nom	- ASCII positif	49
1	2ème caractère	- ASCII négatif	CA
2	longueur de la chaîne		11
3	adresse de la chaîne	octet faible	E9 ?
4	" "	octet fort	9E ?
5	inutilisés		00
6	"		00

En regardant de plus près, on s'aperçoit que l'opération s'est effectuée en deux temps. EF$+" " a été inscrit en haut de mémoire, puis à la suite, en descendant, la nouvelle chaîne complète.

Une chaîne de caractères entrée au cours de l'exécution du programme sur un INPUT ou même le caractère unique obtenu par GET sont aussi rangés en haut de mémoire.

Faites l'expérience en insérant successivement une ligne 5015

5015 GET A$ puis

5015 INPUT"Votre prenom";N$

Par la même occasion, remarquez que le deuxième caractère du nom, manquant, est remplacé par un caractère nul, ici négatif soit #80.

Le stockage des chaînes en haut de mémoire présente une particularité qui peut se révéler génante.
Les chaînes périmées restent en haut de mémoire.
La nouvelle "valeur" qui leur est attribuée ne vient pas les écraser mais vient se placer à la suite aux adresses plus faibles, réduisant l'espace libre.
Il n'y guère moyen de faire autrement car lès chaines de caractères sont de longueur inégale.
Si la mémoire disponible est mesurée, il y a risque d'encombrement et l'ordinateur doit s'arrêter pour procéder à un 'nettoyage' de la mémoire.
Les chaînes en vigueur sont déplacées vers le haut.
La routine utilisée porte un nom évocateur, GARBAGE en #D650 (ORIC-1 #D595).
Un nettoyage préventif plus rapide et qui passe pratiquement inaperçu peut être fait grâce à une instruction Basic de la forme X=FRE("").
Elle figure dans le programme à la ligne 8.

Vous pouvez la supprimer et faire l'expérience suivante:

Conservez la ligne 5015 INPUT"Votre prenom";N$

Lancez le programme plusieurs fois de suite, après retour menu, Stop, en utilisant GOTO 5000 au lieu de RUN.

Inscrivez votre prénom puis entrez !N$ à chaque fois.

Votre prénom s'inscrit à des adresses de plus en plus basses en mémoire. Replacez l'instruction X=FRE("") à la fin de la ligne 8, puis recommencez la même opération.
Le pointeur FRETOP en #A2,A3 indique l'adresse la plus basse occupée par les chaînes en haut de mémoire, il marque la fin de l'espace libre.

FONCTION DEFINIE PAR L'UTILISATEUR

Supprimez la ligne 5010, remplacez la ligne 5015 par la suivante:

5015 KL=FN F(10)

RUN 5000 puis !KL

La variable KL a les caractéristiques d'une variable réelle.
Le nombre en virgule flottante affiché représente la valeur de la fonction définie à la ligne 5000 pour R=10. Vérifiez avec ?KL
Examinons les éléments qui permettent à l'ordinateur d'effectuer ce calcul.

Supprimez la ligne 5025, RUN 5000

A partir de VARTAB est rangé le pointeur de la fonction:

```
DEF FN F(R) = R^2 * PI
```

octet n°	signification		hexadécimal
0	1er caractère du nom	- ASCII négatif	C6
1	2ème caractère	- ASCII positif	00
2	adresse de la définition	octet faible	F1 ?
3	"	octet fort	15 ?
4	adresse de la variable R	octet faible	50 ?
5	"	octet fort	19 ?
6	caractère suivant le signe =, (ASCII pos)		52

La définition est l'expression R^2*PI de la ligne 5000.
Vous pouvez vérifier en retournant au menu, option 2 et en entrant son adresse (probablement différente de celle indiquée ci-dessus)

La présence dans l'octet n°6 du caractère suivant le signe = de la définition (ici R) n'a pas d'utilité connue.

Il y a des remarques à faire au sujet de la variable R.
- c'est obligatoirement une variable simple réelle.
- dans le cas présent, elle n'avait pas été définie et pourtant les octets n° 4 et 5 indiquent son adresse.
C'est que l'interpréteur a réservé 7 octets pour cette variable à la suite du pointeur de fonction.
Sa valeur en virgule flottante est pour la moment zéro.
Si une valeur lui avait été affectée avant la définition de la fonction, elle aurait été rangée avant cette dernière dans la table et l'adresse aurait été différente.

Retournez au menu, Stop, insérez la ligne:
```
5010 R=20
```
et modifiez la ligne 5015
```
5015 KL=FN F(R)
```

```
RUN 5000
```

La valeur de R a été inscrite à l'emplacement prévu.
Elle a été utilisée pour le calcul de KL=FN F(R).
Vérifiez en retournant au menu, Stop, puis ?KL

LES TABLEAUX DE VARIABLES

Un tableau est un ensemble de variables portant le même nom et affectées d'un indice désignant leur position relative dans le tableau.
Il comporte un en-tête, servant à l'identifier, suivi des valeurs de ses éléments, rangées par indice croissant.
Suivant la nature des variables indicées, ces valeurs occupent 5 octets (valeur en virgule flottante des variables réelles), ou 2 octets (valeur signée des variables entières) ou 3 octets (descripteur de chaîne de caractères).
Le format n'est donc pas unique, seuls les octets "utiles" que nous avons appris à reconnaitre avec les variables simples, sont rangés en mémoire.

Les tableaux de variables sont stockés après les variables simples dans une zone qui leur est réservée.
L'adresse du début, détenue par le pointeur ARYTAB en #9E,9F, est

essentiellement "mouvante" en fonction du volume des variables simples définies, contrairement à celle pointée par VARTAB qui reste stable tant que le texte Basic lui-même n'est pas modifié.
La fin de la zone des tableaux, début de l'espace libre, est indiquée par le pointeur STREND (Storage end) en #A0,A1.

La contexture générale de l'en-tête d'un tableau est la suivante:
- les deux premiers octets contiennent les caractères du nom en ASCII positif ou négatif.
- les deux octets suivants représentent un déplacement (octet faible d'abord) à ajouter à l'adresse de début du tableau pour obtenir l'adresse du tableau suivant.
- le cinquième octet spécifie le nombre de dimensions.
- si 'n' est le nombre de dimensions, on trouve ensuite 'n' paires d'octets indiquant le nombre d'éléments dans chaque dimension.
Ces paires d'octets commencent à la dernière dimension pour finir à la première, l'octet fort est stocké avant l'octet faible.

Après l'en-tête, les valeurs sur 5, 2, ou 3 octets sont rangées dans l'ordre des indices.

Le programme ci-dessous vous montre quelques exemples.
Comme il utilise par ailleurs des variables simples, vous remarquerez l' acrobatie à laquelle il a fallu recourir pour retrouver ARYTAB, début d'un en-tête (ligne 6040).

```
6000 DIM AB%(5,20,75):GOSUB 6060:GOTO 6040
6010 A(0)=123.45:GOSUB 6060:GOTO 6040
6020 GOSUB 1020:GOSUB 6060:Z=7:GOTO 6040
6030 INPUT"valeur pour B%(0)";B%(0):GOSUB 6060
6040 A=DEEK(#9E)+14-Z:PRINT HEX$(A):FOR I=0 TO 11
6050 H$=HEX$(PEEK(A+I)):GOSUB 30:PRINT MID$(H$,2);" ";:NEXT:PRINT:END
6060 CLS:PLOT 2,2,CHR$(PEEK(#B4)):PLOT 5,2,CHR$(PEEK(#B5)):RETURN
```

Vous ferez successivement RUN 6000, RUN 6010, RUN 6020, RUN 6030.

RUN 6020 affiche l'en-tête du tableau alphanumérique I$ des codes 6502.
On aperçoit le début des pointeurs de chaînes qui indiquent l'adresse des éléments en DATA (lignes 2000-2230).

L'en-tête du tableau à 3 dimensions AB%, obtenu par RUN 6000, est commenté ci-dessous:

DIM AB%(5,20,75)

octet n°	signification		hexadécimal
0	1er caractère du nom	ASCII négatif	C1
1	2ème caractère	ASCII négatif	C2
2	déplacement pour	octet faible	DB
3	... tableau suivant	octet fort	4A
	nombre de dimensions		03
5	N.d'éléments dernière dim	octet fort	00
6	" "	octet faible	4C
7	N.d'éléments deuxième dim	octet fort	00
8	" "	octet faible	15
9	N.d'éléments première dim	octet fort	00
10	" "	octet faible	06

Vous aurez note le retard à l'affichage de l'en-tête dû à l'importance du tableau.
L'ordinateur doit inscrire la valeur 00 dans plus de 19000 emplacements en mémoire, exactement 6*21*76*2 = 19152
Le déplacement #4ADB=19163 correspond à ce nombre d'octets augmenté des 11 octets de l'en-tête.

Remarque:
Lorsque vous dimensionnez un tableau avec une instruction de la forme DIM A(n) cela signifie que l'indice du dernier élément sera n. Votre tableau aura ainsi 'n+1' éléments en comptant le premier d'indice 0.

RUN 6010 ou 6030 vous montrent qu'à défaut d'une déclaration de dimension, le tableau est construit à une dimension, de 11 éléments.

A la ligne 6030, vous pouvez remplacer B%(0) par A$(0), par exemple, et entrer une chaîne de caractères.
Le pointeur de chaîne vous indiquera que ce premier élément est stocké en haut de mémoire.

N'oubliez pas de sauvegarder le programme et ses annexes avant de débrancher votre ordinateur.

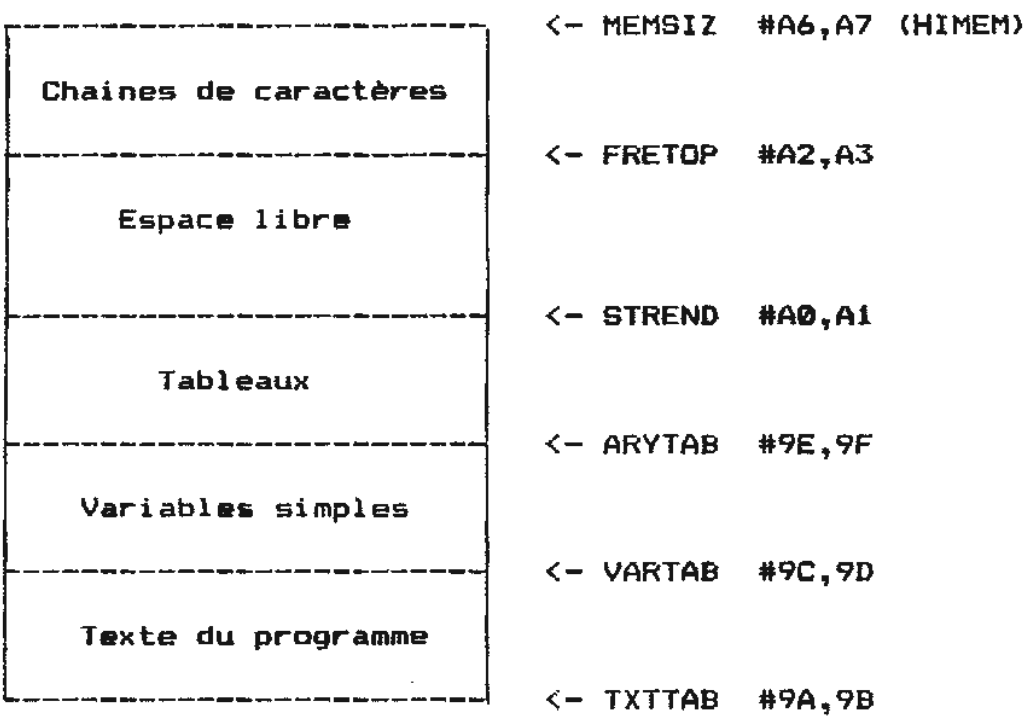
CHAPITRE 5

LES POINTEURS

Nous avons évoqué différents pointeurs çà et là au cours des précédents chapitres.
Il est temps de prendre un peu de hauteur et de faire le point, si j'ose dire.

Une carte de l'espace mémoire compris entre #500 et HIMEM avec les pointeurs indiquant les limites entre les différentes zones est plus explicite qu'un long discours.

L'ESPACE UTILISABLE ENTRE #500 ET HIMEM



Il convient de dire quelques mots sur l'interdépendance des principaux pointeurs. Ce n'est pas toujours évident.
Voyons ce qui se passe dans deux cas concrets.

- Insertion ou suppression d'une ligne de programme.

VARTAB est modifié du nombre de caractères de la ligne.
ARYTAB et STREND sont faits égaux à VARTAB.
De meme, FRETOP = MEMSIZ.
Toutes les variables sont effacées.
L'espace libre s'étend de VARTAB à HIMEM.

- Inscription dans la table d'une nouvelle variable simple.

Prenons un cas assez complexe.
Entrée d'une chaîne de caractères au clavier sur INPUT.
Elle doit être placée en haut de mémoire.
FRETOP est diminué d'un nombre d'octets égal à la longueur de la chaîne qui est recopiée à partir de cette adresse
ARYTAB est testé.

C'est à l'adresse désignée par ce pointeur que la nouvelle variable sera installée.
Tous les tableaux sont déplacés de 7 octets vers le haut.
ARYTAB et STREND sont augmentés de 7.
La place est faite pour l'inscription, nom, longueur, pointeur d'adresse (recopie de FRETOP) et les deux octets nuls.
Avant tous ces mouvements, il y a vérification de l'espace disponible.
Un nettoyage du haut de la mémoire peut être entrepris.
Un message OUT OF MEMORY sera affiché si la place reste insuffisante.

LES PRINCIPAUX POINTEURS BASIC

Les principaux pointeurs forment une suite continue en page zéro, de #9A à #B1.
L'octet faible est rangé en premier suivant la règle habituelle.
Ils sont présentés dans le tableau ci-dessous.

TXTPTR en #E9,EA (pointeur de texte) qui a été ajouté à la liste est très spécial.
C'est une espèce d'index qui sert à déchiffrer n'importe quoi, caractère par caractère, aussi bien dans le texte Basic que dans le buffer d'entrée.
Il est déplacé par la routine d'obtention d'un caractère CHARGET (#E2) dont il fait partie.

nom	position	fonction
TXTTAB	#9A,9B	- Début du programme., normalement #501.
VARTAB	#9C,9D	- Début de la zone des variables simples, des pointeurs de chaînes de caractères et des pointeurs de fonctions.
ARYTAB	#9E,9F	- Début de la zone des tableaux numériques et alphanumériques.
STREND	#A0,A1	- Fin de l'espace utilisé par le programme, début de l'espace libre.
FRETOP	#A2,A3	- Bas de la zone des chaînes de caractères stockées en-dessous de HIMEM, fin de l'espace libre.
FRESPC	#A4,A5	- Pointeur temporaire utilisé par certaines routines de déplacement de chaînes de caractères.
MEMSIZ	#A6,A7	- Plus haute adresse en mémoire utilisable par le programme Basic + 1. Le stockage des chaînes commence à MEMSIZ - 1 en descendant. Peut être modifié par la commande HIMEM.
CURLIN	#A8,A9	- Numéro de la ligne en cours d'exécution. En mode immédiat, #A9 contient #FF.
OLDLIN	#AA,AB	- Numéro de la ligne où se trouve l'instruction interrompue par CTRL-C, STOP ou END.
OLDTXT	#AC,AD	- Adresse du dernier octet de l'instruction qui vient d'être exécutée. Cet octet contient '3A' fin d'instruction ou '00' fin de ligne.
DATLIN	#AE,AF	- Numéro de ligne de DATA en cours de lecture.
DATPTR	#B0,B1	- Pointeur d'adresse utilisé par READ pour lire la prochaine donnée en DATA.
TXTPTR	#E9,EA	- Adresse du dernier octet 'lu' par CHARGET.

Pour vous familiariser avec ces pointeurs, essayez le programme suivant:

```
7000 CLS:PRINT
7010 DOKE#B0,DEEK(DEEK(#AC)+1)-1
7020 DATA TXTTAB,VARTAB,ARYTAB,STREND,FRETOP,FRESPC
7030 DATA MEMSIZ,CURLIN,OLDLIN,OLDTXT,DATLIN,DATPTR
7040 A=#9A:DIM PTR$(22):FOR I=0 TO 22 STEP 2:P=A+I:READ PTR$(I)
7050 PRINT PTR$(I),HEX$(P);",";HEX$(P+1),HEX$(DEEK(P)),DEEK(P):
NEXT:END

RUN 7000
```

Ce programme présente deux particularités.
- Il se localise lui-meme grâce au pointeur OLDTXT (#AC,AD).
- Cela lui permet de renseigner directement DATPTR (#B0,B1) utilisé par READ pour lire la prochaine donnée en DATA.

Nous allons étudier de plus près ces deux pointeurs intéressants.

LE POINTEUR OLDTXT (#AC,AD)

Ce pointeur contient l'adresse de l'octet qui marque la fin de l'instruction qui vient d'être exécutée. Le contenu de cet octet est, soit #3A (:) fin d'instruction, soit #00 fin de ligne.

OLDTXT est renseigné en permanence par la routine NEWSTT, exécution d'une nouvelle instruction, que nous verrons en détail dans la troisième partie.

Il sert essentiellement à la commande CONT qui permet la pousuite de l'exécution d'un programme interrompu par CTRL-C, END ou STOP.
Le contenu de OLDTXT est alors transféré dans TXTPTR et le programme repart.
Il faut noter aussi que CURLIN reçoit OLDLIN, mais seul le transfert de OLDTXT est décisif, comme le montre l'expérience suivante.

Recherchons la ligne 7000 en mémoire.

RUN 3000 puis !7000

Repérez avec précision l'adresse des deux-points ':' après CLS.
Au besoin, 3.modif et aidez-vous du curseur.

Retournez au menu, Stop et entrez successivement:

DOKE #AC , adresse des deux-points

CONT

L'exécution du programme a repris à partir de l'adresse des deux-points.
Vous remarquerez qu'une nouvelle adresse est affichée pour OLDTXT (fin de l'avant-dernière ligne). C'était son contenu au moment de l'affichage.
Il pointe maintenant sur la fin de programme. Vérifiez:

?HEX$(DEEK(#AC)) et

CONT (inopérant)

CLEARC ou STKINI (voir 4°partie) ont pour effet de mettre l'octet fort de OLDTXT à zéro empéchant l'action de CONT. Vérifiez:

CLEAR puis

?PEEK(#AD) puis

CONT

LE POINTEUR DATPTR (#B0,B1)

READ utilise ce pointeur pour lire les données en DATA.
Il est automatiquement fixé à (TXTTAB)-1 (normalement #500) par les commandes NEW, RUN ou RESTORE.
La commande READ parcourt le programme de ligne en ligne jusqu'à ce qu'elle rencontre le mot-clé DATA. Elle assure alors l'inscription des données en zone des variables.
Notre programme inscrit directement dans DATPTR l'adresse du début de la recherche (adresse de la ligne DATA concernée - 1) qui est l'adresse du 00 de fin de ligne précédente. C'est un RESTORE particulier.

Regardez attentivement les trois premières lignes.

A la ligne 7010, si #AC,AD contient l'adresse du dernier octet de l'instruction qui vient d'être exécutée, il s'agit du 00 de fin de ligne 7000.

La ligne 7010 commence donc à l'adresse suivante, c'est-à-dire DEEK(#AC)+1.

Nous avons vu qu'une ligne Basic commence toujours par deux octets contenant l'adresse de la ligne suivante.

DEEK(DEEK(#AC)+1) est donc l'adresse de la ligne 7020 DATA.

DEEK(DEEK(#AC)+1)-1 est l'adresse du zéro précédent à placer en #B0,B1.

En réalité, le fonctionnement de READ est plus complexe.
Il faudrait décortiquer cette routine, en #CD89 (ORIC-1 CCFD) pour expliquer ce qui se passe. Peut-être en aurez-vous envie après les essais suivants?

Remplacez le mot DATA par REM à la ligne 7020 et faites RUN 7000.

Maintenant modifiez la ligne 7010 comme suit

7010 DOKE#B0,DEEK(DEEK(#AC)+1)+12

RUN 7000

Replacez le mot DATA à la ligne 7020

RUN 7000

Remarque: On peut l'avouer maintenant, une ligne 7010 plus simple aurait suffi pour le bon fonctionnement de notre programme:

7010 DOKE#B0,DEEK(#AC)

Tout ceci a été compliqué à dessein pour vous entrainer à manipuler ces deux pointeurs.
La possibilité de se situer en mémoire au cours de l'exécution d'un programme est particulièrement intéressante.
Je vous laisse imaginer toutes les applications que l'on peut lui trouver.

MODIFICATION DU DEBUT DE PROGRAMME

Ayant reconnu une commande d'exécution, telle que RUN ou GOTO, l'interpréteur met l'adresse du zéro précédant la ligne à exécuter dans le pointeur de texte TXTPTR (#E9,EA).
La routine NEWSTT (nouvelle instruction) en #C8C1 (ORIC-1 C8AD) intervient alors pour identifier le mot-clé et exécuter la première instruction.
S'agissant d'une commande RUN seule, l'interpréteur se contente de faire TXTPTR = TXTTAB-1.

On peut le tromper en modifiant l'un ou l'autre de ces pointeurs par rapport à l'adresse d'une ligne quelconque.

Soit par exemple la ligne 7000 que nous venons de taper.
Cherchons son adresse:

RUN 3000 puis !7000 notez l'adresse

Retournez au menu, Stop

- Première expérience: TXTPTR = adresse de la ligne - 1

DOKE#E9,adresse ligne 7000 - 1

Nous venons de reproduire un GOTO 7000

- Deuxième expérience: TXTTAB = adresse de la ligne

DOKE#9A,adresse ligne 7000

Faites RUN, puis LIST.
Dorénavant, l'ordinateur ignore tout ce qui se trouve avant la ligne 7000

Redonnez à TXTTAB sa valeur initiale: DOKE#9A,#501

Peut-être trouvez-vous inesthétiques les quatre premières lignes de votre programme?
Elles seront définitivement cachées pour l'utilisateur si vous ajoutez une ligne 4 comme ci-dessous et si vous enregistrez le programme en AUTO.

4 DOKE#9A,DEEK(DEEK(#AC)+1)

RECUPERATION DU PROGRAMME APRES NEW

Nous allons passer à un exercice qui devrait éveiller l'attention des plus blasés.
Bien que son aspect pratique soit discutable, il colle parfaitement à notre sujet car il concerne les deux pointeurs fondamentaux TXTTAB et VARTAB.
VARTAB, qui indique le début de la zone des variables, sert aussi à situer la fin du texte Basic, c'est-à-dire du programme proprement dit, égale en effet à VARTAB-1.

Supposez que vous ayez fait un NEW malencontreux alors qu'un programme important se trouve en mémoire.
A moins d'avoir, par dépit, arraché la prise de courant, votre programme n'est pas perdu.
Il est utile de rappeler un principe essentiel.
Sauf nécessité, l'ordinateur ne prend jamais la peine d'effacer une information périmée. Il se contente de modifier ses pointeurs.
L'information reste en mémoire jusqu'à ce qu'une autre prenne sa place (vienne l'écraser).

Quel sont les effets de la commande NEW?

- Elle met à zéro les deux premiers octets du programme (#501 et #502). Ce sont les octets de chainage de la première ligne.
Ils contenaient l'adresse de la ligne suivante.

- Elle met en VARTAB (#9C,9D) l'adresse #503.

Ensuite, elle exécute l'équivalent d'un RUN, TXTPTR à #500, CLEAR qui réajuste les autres pointeurs en fonction de VARTAB, RESTORE puis réinitialisation de la pile.

Pour les commandes RUN et LIST, il n'y a plus de programme en mémoire, car partant de #500 elles trouvent trois octets nuls et ne vont pas plus loin.

Le problème est simple.
Il faut retrouver les valeurs initiales. Comment?
Fouiller la mémoire avec des PEEK et localiser les 00 de fin de ligne et de programme?
Il faut procéder octet par octet en commande directe. On ne peut pas utiliser une boucle car la variable FOR écraserait le début du programme à partir de #503.
C'est un travail de besogneux qu'un programme devrait pouvoir faire plus rapidement.
Comment implanter et faire tourner un tel programme sans 'écraser' ce que nous voulons récupérer?
On pourrait, par exemple, par une série de POKE, installer en page 4, une routine en langage machine.
Il existe une solution Basic plus simple et, je dirais , plus parlante puisque c'est votre langue maternelle.

Vous devriez pouvoir suivre le processus sans trop de peine.

Avant de commencer, ouvrons une parenthèse.
L'adresse de fin de programme est lue sur la bande par CLOAD et inscrite en #2AB,2AC (#5F,60 pour ORIC-1).
C'est de peu d'intérêt car, ou bien le programme n'a pas été modifié

après chargement et il suffit de le recharger, ou bien il a été modifié et cette adresse n'est plus valable.
Néammoins, cela peut être une indication. Fermons la parenthèse.

Votre utilitaire étant en mémoire, supprimez-le (virtuellement) avec NEW.
Nous allons entrer en haut de mémoire, un autre programme Basic.
A partir de l'adresse #8501, par exemple, ce qui laisse une bonne marge de sécurité (32K).

```
POKE #8500,0              (indispensable)
DOKE #9A,#8501            (début de programme)
NEW                       (réajuste les autres pointeurs)
```

Entrez le programme:

```
10 A=#505
20 IF PEEK(A)=0 THEN DOKE#501,A+1:PRINT HEX$(A+1):GOTO 40
30 A=A+1:GOTO 20
40 REPEAT:A=A+1:UNTIL PEEK(A)=0 AND PEEK(A+1)=0 AND PEEK(A+2)=0
50 PRINT HEX$(A+3):DOKE#9A,#501:DOKE#9C,A+3:RUN
```

La recherche commence en #505 après les octets d'identification.
La ligne 20 recherche le zéro de fin de première ligne et inscrit son adresse + 1 en #501.
La ligne 40 recherche les trois zéros de fin de programme.
La ligne 50 réajuste les pointeurs TXTTAB et VARTAB, les autres seront rétablis automatiquement par RUN.

Faites RUN et patientez deux ou trois minutes.
Par curiosité, regardez en #8500 notre programme resté en place et devenu inutile.

Note: (confidentielle)

Il existe une méthode plus radicale pour récupérer un programme après NEW.
L'adresse à inscrire en #501 est relativement facile à trouver en tâtonnant. Nous savons depuis longtemps que la nôtre est #528.

En ce qui concerne VARTAB, l'ORIC n'est pas si intransigeant.
Il suffit de lui proposer une adresse *supérieure* à celle de la fin du programme et il l'acceptera docilement, sans jamais la remettre en cause.
Si la place en mémoire n'est pas critique, on prendra une bonne marge de sécurité.
Recommençons l'opération:

Faites NEW

```
DOKE#501,#528

DOKE#9C,#5000          et maintenant seulement RUN.
```

Entre le programme et ses variables, que de place perdue, direz-vous!
Pas forcément. On peut y loger du code machine.
C'est ce que nous verrons au chapitre 10.
Pour l'exercice suivant, redonnez à VARTAB une valeur plus convenable ou rechargez votre utilitaire.

LE PROGRAMME BASIC EN HAUT DE MEMOIRE

Il peut être intéressant de faire tourner un programme Basic en haut de mémoire.
Ne serait-ce qu'un utilitaire comme celui-ci, pour examiner un programme en langage machine placé à partir de l'adresse #500.

Le programme étant sur cassette, la première solution qui vient à l'esprit est de donner une nouvelle valeur à TXTTAB et d'essayer CLOAD.
Malheureusement ça ne marche pas car les routines CSAVE et CLOAD sont ainsi conçues qu'elles prennent en compte la fin du programme et non pas sa longueur.
Elles se servent de VARTAB.

On pourrait probablement remanier la routine CLOAD et employer le langage machine mais c'est, à première vue, assez compliqué.

Nous utiliserons une méthode moins élégante mais éprouvée.
Elle consiste à transférer le programme en haut de mémoire et à modifier les pointeurs.
Votre utilitaire étant en place, lancez-le et choisissez l'option 2, adresse #400, puis 3.modif.
Entrez le programme en langage machine ci-dessous:
Comme d'habitude, vous n'avez qu'à recopier le code hexadécimal, à gauche.

```
ATMOS                              ORIC-1

A9 00       LDA >#00       A9 00       LDA >#00       ;les valeurs
85 0C       STA #0C        8D 00 02    STA #200       ;'fixes'
85 0E       STA #0E        8D 02 02    STA #202       ;sont rangées
A9 05       LDA >#05       A9 05       LDA >#05       ;aux endroits
85 0D       STA #0D        8D 01 02    STA #201       ;ad-hoc.
A5 9C       LDA #9C        A5 9C       LDA #9C        ;Nb d'octets =
85 10       STA #10        8D 04 02    STA #204       ;long.progr.+1
38          SEC            38          SEC            ;(00 en #500)
A5 9D       LDA #9D        A5 9D       LDA #9D        ; . .rangé en
E9 05       SBC >#05       E9 05       SBC >#05       ;#10,11 ou
85 11       STA #11        8D 05 02    STA #205       ;#204,205
20 C5 D8    JSR #D8C5      20 0A D8    JSR #D80A      ;GETBYTC,n°page
8A          TXA            8A          TXA            ;dans A puis
85 9B       STA #9B        8S 9B       STA #9B        ;dans TXTTAB+1
85 0F       STA #0F        8D 03 02    STA #203       ;en #0F (#203)
18          CLC            18          CLC            ;calcul
65 11       ADC #11        6D 05 02    ADC #205       ;oct fort de
85 9D       STA #9D        8S 9D       STA #9D        ;VARTAB
20 C4 ED    JSR #EDC4      20 0C EC    JSR #EC0C      ;MOVE,transfert
20 0F C7    JSR #C70F      20 3A C7    JSR #C73A      ;CLEARC
20 5F C5    JSR #C55F      20 6F C5    JSR #C56F      ;LINKSET
4C A8 C4    JMP #C4A8      4C B5 C4    JMP #C4B5      ;Basic, Ready
```

Lorsque c'est fait, \fin puis 2.desassemblage pour vérifier.

C'est MOVE qui va transférer le programme en haut de mémoire.
Cette routine est utilisée par le système pour déplacer le jeu de caractères, de ROM en RAM pendant l'initialisation, puis entre les adresses #B400 et #9800 en fonction du mode d'affichage.

Les emplacements #0C-#11 (ORIC-1 #200-#205) doivent contenir les valeurs suivantes:

ATMOS	#0C	#0D	#0E	#0F	#10	#11
ORIC-1	#200	#201	#202	#203	#204	#205
	octet faible adresse	octet fort départ	octet faible destination	octet fort	octet faible nombre d'octets	octet fort

Note:
La routine MOVE est utilisable à partir du Basic, avec restrictions. (voir plus loin).

Vous appellerez la routine de transfert avec une instruction de la forme:
CALL#400,P où P est le numéro *(décimal pour ATMOS)* de la nouvelle page à partir de laquelle vous voulez placer le programme.

Attention, ce nombre doit être choisi en fonction de la longueur du programme et de l'espace de travail qui lui est nécessaire.
La routine en langage machine est rudimentaire et n'a pas de sécurités.

Exemples:
Votre programme commence en #501, vous voulez le transférer en:

- #6001 P=#60 =96 décimal il faudra faire CALL#400,96
- #8501 P=#85 =133 décimal CALL#400,133

Transférons le programme en 7501.

option 3.Stop. Entrez en commande directe:

CALL#400,117 (pour ORIC-1, CALL#400,#75 est valable)

Votre programme est maintenant en haut de mémoire et opérationnel.

Pour vérifier, faites RUN, option 2, adresse #7500.

Et pour être absolument certain, retournez au menu, option 2, adresse #500, 3.modif et inscrivez n'importe quoi.

Il est possible de placer dans la zone rendue libre un programme en langage machine ou en Basic qui pourra être examiné et éventuellement modifié.

Attention, un programme sur cassette ne doit pas être chargé directement avec l'utilitaire en mémoire. Cela perturberait à nouveau les pointeurs.

Il faut d'abord sauvegarder le programme modifié.
Vous pouvez le faire de la manière habituelle, sans précaution particulière.
Mettez cependant une étiquette car l'opération de chargement sera différente.

Faites CALL#C000 afin de réinitialiser le système, puis chargez le programme à examiner.

Pour recharger votre utilitaire:

```
POKE#7500,0
DOKE#9A,#7501
puis CLOAD""
```

TRANSFERT EN BASIC

Il est intéressant de disposer d'une routine de transfert de blocs.

Malheureusement, le système se sert par ailleurs des emplacements où sont rangés les paramètres utilisés par MOVE.
Il y a donc certaines restrictions à l'emploi de cette routine à partir du Basic.

Sur ATMOS, le pointeur d'adresse #0C,0D est utilisé dans l'évaluation d'un nombre hexadécimal (conversion hexa-binaire en #E94C).
La suite d'instructions Basic devra avoir cette forme:
DOKE#0E,destination:DOKE#10,nombre d'octets:
DOKE#0C,départ *en décimal*:CALL 60868

Sur ORIC-1, les emplacements #204 et #205 reçoivent le nombre de caractères de la mémoire écran à déplacer par un éventuel scrolling (26*40).
Les instructions nécessaires doivent être obligatoirement dans un programme.

Voici une procédure de transfert d'un programme Basic qui tient compte de ces limitations.
Attention de toujours choisir avec soin la nouvelle page.

```
60000 INPUT"nouvelle page";N
60010 D=N*256:L=DEEK(#9C)-#500

Pour ATMOS
60020 DOKE#0E,D:DOKE#10,L:DOKE#0C,1280:CALL 60868

Pour ORIC-1
60020 DOKE#200,#500:DOKE#202,D:DOKE#204,L:CALL#EC0C

Pour l'un et l'autre
60030 PRINT"entrez en commande directe"
60040 PRINT"DOKE#9A,D+1"
60050 PRINT"DOKE#9C,D+L"

Pour ATMOS
60060 PRINT"CALL#C70F"
60070 PRINT"CALL#C55F"

Pour ORIC-1
60060 PRINT"CALL#C73A"
60070 PRINT"CALL#C56F"

RUN 60000
```

DEUXIEME PARTIE

INITIATION AU LANGAGE MACHINE

INTRODUCTION

Cette deuxième partie s'adresse aux débutants et plus généralement à tous ceux qui ne connaissent pas le 6502.

Les pages qui suivent ne vous apprendront pas à vous exprimer couramment dans le langage de la machine.
Elles présentent le vocabulaire de base qui vous permettra de lire dans le texte, à tête reposée.

Le but recherché est de vous donner l'information suffisante pour comprendre le mécanisme des routines de la ROM afin de les utiliser directement ou simplement d'améliorer les performances de votre Basic.

Contrairement aux langages évolués qui sont plus ou moins transportables d'un système à l'autre, le langage machine est celui du microprocesseur utilisé.

L'Oric est bâti autour du 6502A, version récente , plus rapide, du 6502 qui, concurremment avec le Z80, équipe la quasi-totalité des ordinateurs individuels.
C'est probablement le microprocesseur pour lequel le plus de logiciels ont été écrits.
Sa conception est différente de celle d'autres microprocesseurs, dont le Z80 que vous connaissez peut-être.

La principale particularité concerne la gestion des entrées-sorties.
La communication avec les périphériques ne nécessite pas d'instructions spéciales.
Elle se fait par l'intermédiaire d'adresses en mémoire vive.
En contre-partie, la complexité des opérations est reportée sur le boitier d'interface spécialisé.

Nous allons parcourir le jeu complet des instructions du 6502, regroupées par grandes fonctions.
Quelques exercices sont proposés.
N'hésitez pas à écrire vos propres compositions. Laissez libre cours à votre imagination.
Dans ce domaine, la pratique est irremplaçable.

Auparavant, il est nécessaire de situer le microprocesseur dans son environnement, de se familiariser avec sa structure interne et avec certaines caractéristiques de fonctionnement.

CHAPITRE 6

LE MICROPROCESSEUR

PRESENTATION

L'Unité Centrale de l'Oric (CPU) est le 6502A, dernière version du 6502 de MOS Technology
La base de temps est fournie par une horloge de fréquence 2 MHz.
C'est un critère qui entre en jeu pour apprécier la vitesse de traitement mais il n'est pas le seul.
Le concept de fonctionnement est au moins aussi déterminant.

Par rapport à un standard des microprocesseurs, s'il existait, les caractérisques du 6502 pourraient être résumées ainsi:
- jeu d'instructions relativement limité.
- richesse des modes d'adressage.
- banalisation des entrées-sorties.

Le microprocesseur ne travaille pas en circuit fermé.
Cette puce est reliée par ses quarante pattes au monde extérieur, ROM, RAM, ULA, 6522.

Les liaisons sont de trois sortes:

- les lignes qui assurent l'alimentation et celles qui acheminent les différents signaux de synchronisation (lignes de commande).

- le bus de données, bi-directionnel, 8 lignes groupées, transporte 8 bits en parallèle (0 ou 1 suivant le niveau de tension de la ligne concernée).

- le bus d'adresses, unidirectionnel, 16 lignes groupées (16 bits, 2 octets). Il permet de désigner les 65536 emplacements de la mémoire centrale.

Sous un boitier unique, le 6502 cache une structure complexe formée de divers éléments: unité de commande, registre instruction, unité arithmétique et logique et surtout 6 registres internes importants qu'il est nécessaire de connaitre.

LES REGISTRES INTERNES

- Le compteur ordinal **PC** (Program Counter), seul registre 16 bits, sert à rechercher les instructions en mémoire.
Il contient l'adresse de la prochaine instruction à exécuter.
Aussitôt exploité, son contenu est automatiquement incrémenté pour chaque octet de l'instruction, de sorte qu'avant même que débute l'exécution, il pointe déjà l'adresse de l'instruction suivante.
Il n'est pas directement accessible au programmeur mais les instructions de saut ou de branchement le modifient, rompant ainsi le cours séquentiel du programme.

- Le registre **A** ou **Accumulateur** est le registre 8 bits le plus important à la disposition du programmeur.
Son contenu représente toujours l'un des termes des opérations arithmétiques ou logiques.

Il est souvent employé pour le transfert de données d'un emplacement à un autre.
Certaines instructions de rotation ou de décalage peuvent affecter directement son contenu.

- Les registres index X et Y ont trois fonctions importantes.
Comme leur nom l'indique, ils peuvent servir d'index pour rechercher, stocker, manipuler ou récupérer des données en mémoire.
Le contenu du registre index est ajouté à une adresse de base.
Il est éventuellemnt changé pour accéder à des emplacements différents (256 maximum).
Ces registres sont souvent employés comme compteurs de boucles car des instructions d'incrémentation et de décrémentation leur sont directement applicables.
Enfin, ils ont le même usage général que l'accumulateur pour le tranfert de données.

- Le registre pointeur de pile S (Stack pointer), 8 bits, est une sorte d'index qui peut se déplacer le long de la page 1 réservée à la pile.
Il indique le "sommet" de la pile - 1
La p i l e occupe 256 octets en mémoire vive, des adresses #1FF à #100.
Utilisée principalement par le système pour le stockage des adresses de retour de sous-programme (Basic ou langage machine), elle peut servir au programmeur pour le rangement temporaire de données.
L'information est empilée, un octet à la fois, à partir de l'adresse #1FF dans le sens des adresses décroissantes.
Elle est récupérée dans l'ordre inverse.
Dernière entrée, première sortie (LIFO - Last In, First Out).
A chaque fois qu'une valeur est empilée ou retirée de la pile, le pointeur de pile est décrémenté ou incrémenté respectivement.
Il indique toujours le prochain emplacement disponible.

- Le registre d'état P (Processor status register), plutôt qu'un véritable registre, est une collection de bits ayant chacun une fonction particulière, les indicateurs d'état.
Sept des huit bits du registre P sont significatifs. Le bit n° 5 n'est pas utilisé.

LES INDICATEURS D'ETAT

registre d'état

bit n°	7	6	5	4	3	2	1	0
	N	V		B	D	I	Z	C
	signe	débordement		break	décimal	interrupt	zéro	retenue

Le 6502 ne dispose pas d'instructions du genre IF..THEN...
Ses seules instructions conditionnelles sont des branchements basés sur le test des quatre principaux indicateurs C, Z, V et N.

- L'indicateur de retenue C (Carry) est affecté par les opérations arithmétiques.

Après une addition, il est mis à un (retenue) si le résultat dépasse la capacité de l'octet, à zéro dans le cas contraire.
Après une soustraction, sa mise à zéro indiquera un "emprunt", sa mise à un l'absence d'emprunt. Les comparaisons, qui sont des soustractions virtuelles, ont le même effet.
L'indicateur de retenue prend la valeur du bit sortant lors des décalages et des rotations.
Il peut être forcé à zéro par l'instruction CLC (CLear Carry) ou à un par SEC (SEt Carry).

- L'indicateur de zéro **Z** est affecté par les opérations arithmétiques ou logiques, l'incrémentation ou la décrémentation, les rotations ou les décalages.
Il est mis à un si la valeur zéro est produite à la suite d'une de ces opérations, sinon il est mis à zéro.

- L'indicateur de débordement **V** (oVerflow) indique un dépassement de capacité en arithmétique binaire signée.
Il est mis à un lorsque le résultat d'une opération arithmétique sur des nombres signés est erroné par suite d'une retenue du bit 6 vers le bit 7, bit de signe en complément à deux.
Il est forcé à zéro par CLV (CLear oVerflow)

- L'indicateur de signe **N** (Negative) est mis à un lorsque le résultat d'une opération est supérieur à #7F, c'est-à-dire représente un nombre négatif en complément à deux, il est mis à zéro dans le cas contraire.
Cet indicateur étant le bit n° 7 du registre d'état, il peut être considéré comme la recopie du bit de signe du résultat.

- L'indicateur de break **B** est mis à un lorsque le microprocesseur rencontre l'instruction BRK (#00).
Il indique alors une interruption logicielle qui doit être traitée en conséquence par la routine d'interruption.

Les deux derniers sont des indicateurs d'un mode de fonctionnement choisi par le programmeur.

- L'indicateur de mode décimal **D** est positionné à un par l'instruction SED (SEt Decimal mode) qui met le 6502 en mode décimal codé binaire (BCD) pour les opérations arithmétiques.
Il est mis à zéro par l'instruction CLD (CLear Decimal mode) qui rétablit le mode arithmétique binaire.

- L'indicateur de masque d'interruption **I** (Interrupt flag) est mis à un par l'instruction SEI (SEt Interrupt disable) qui interdit les interruptions.
Il est mis à zéro par CLI (CLear Interrupt disable) qui les autorise à nouveau.

LES MODES D'ADRESSAGE

Il vous tarde certainement de retrouver votre clavier.
Lancez le programme utilitaire. Option 2, adresse #400 puis 3.modif
Entrez le code machine:

```
A9 35 AD 20 04 A5 35 BD 30 04 B5 80 B6 80
6C F5 02 A1 10 B1 E9 D0 E6 AA 0A
```

Appuyez sur \fin puis 2.désassemblage.

Vous avez à l'écran un exemple de chacun des treize modes d'assemblage du 6502. Les voici, cités dans l'ordre:

immédiat - absolu - page zéro - absolu,X - absolu,Y - page zéro,X
page zéro,Y - indirect - indirect,X - indirect,Y - relatif
implicite - accumulateur.

Vous remarquerez que huit des instructions ont pour but de charger l'accumulateur (LDA LoaD Accumulator).
Si les opérations sont de même nature, précisée par le mnémonique LDA, elles diffèrent cependant par la façon dont est spécifiée l'adresse de la donnée à charger, c'est-à-dire par leur mode d'adressage.
Vous noterez aussi que les premiers octets de ces instructions (colonne de gauche) qui représentent leur code opératoire ont tous une valeur différente.
C'est ce code opératoire qui a servi à notre désassembleur à déterminer le nombre d'octets et le mode d'adressage à afficher.
C'est ce qui se passe lorsque le microprocesseur décode une instruction. Reconnaissant le code opératoire, il sait comment trouver la donnée à traiter, ici à charger dans l'accumulateur.

- adressage **immédiat**
Ce n'est pas à proprement parler un mode d'adressage puisque la donnée elle-même suit le code opératoire.
Dans notre exemple, l'accumulateur serait chargé avec la valeur #35.
Le symbole > indique qu'il s'agit d'un nombre et non d'une adresse.
Avec un désassembleur classique on aurait LDA #$35.

- adressage **absolu**
C'est le mode le plus naturel.
L'adresse sur deux octets suit le code opératoire.
Le microprocesseur y trouvera la donnée à traiter ou y branchera le programme s'il s'agit d'un saut (JMP).
Notez l'inversion des octets dans le code machine.

- adressage **page zéro**
C'est un cas particulier du précédent.
La page zéro est la seule zone en mémoire dont les adresses peuvent être désignées sur un octet, en ignorant l'octet fort 00 n° de page.
Il faut, bien sûr, disposer d'instructions connues du microprocesseur.
C'est le cas, le code opératoire est différent du précédent.
L'instruction occupe deux octets au lieu de trois et elle est exécutée plus rapidement (trois cycles d'horloge au lieu de quatre)

- adressage **absolu,X**
Adressage indexé classique.
Le contenu du registre index est ajouté à une adresse de base dont les deux octets suivent le code opératoire.
Il permet d'accéder aux divers éléments d'une table ou d'une suite de codes.
Le registre index joue le même role que l'indice dans les tableaux de variables.
Sa capacité limite l'indexation possible à 256 octets.

- adressage **absolu,Y**
Fonctionnement strictement identique au précédent.

- adressaoe **page zéro,X**

Même principe de fonctionnement que les modes précédents.
Le contenu du registre index est ajouté à l'adresse de base limitée à la page zéro.
Si la somme obtenue est supérieure à #FF, le dépassement est ignoré et il y retour au début de la page zéro.

- adressage **page zéro,Y**

Ce mode d'adressage n'est pas utilisable pour le chargement de l'accumulateur.
Il n'est disponible que pour les seules opérations, LDX et STX, chargement et rangement de X.
Fonctionnement identique au mode page zéro,X

- adressage **indirect**

Dans ce mode d'adressage, c'est l'adresse de l'adresse qui est spécifiée.
Il n'est utilisé qu'avec JMP pour le saut indirect.
L'adresse d'un emplacement en mémoire, toujours sur deux octets, suit le code opératoire.
A cet emplacement et à l'emplacement suivant se trouvent respectivement l'octet faible et l'octet fort de l'adresse cherchée, destination du saut.
L'exemple présenté reproduit le saut indirect obtenu par la commande Basic ! (entrée en #CD13 ATMOS, en #CC89 ORIC-1).

Pour les deux modes suivants, il s'agit aussi d'adressage indirect mais il est combiné avec une indexation.
Remarque: Le pointeur d'adresse est toujours en page zéro, les instructions occupent deux octets et chacun des registres index est spécialisé.
Ils ne sont plus interchangeables.

- adressage **indirect,X**

Ce mode porte également l'appellation indexé indirect (ou pré-indexé) qui en traduit mieux le mécanisme.
Le contenu de X est ajouté à une adresse en page zéro ce qui détermine une nouvelle adresse, toujours en page zéro (le dépassement éventuel est ignoré comme dans le mode direct).
A l'emplacement ainsi défini et à l'emplacement suivant se trouvent respectivement l'octet faible et l'octet fort de l'adresse cherchée.
Ce mode d'adressage n'est pratiquement jamais utilisé.
Je pense que l'on n'en trouverait pas un seul exemple dans toute la ROM de l'Oric.

- adressage **indirect,Y**

Par contre celui-ci, appelé aussi indirect indexé ou post-indexé, est abondamment employé.
L'emplacement désigné par le pointeur en page zéro et l'emplacement suivant contiennent l'adresse de base à laquelle est ajouté le contenu du registre Y, formant ainsi l'adresse cherchée.
Dans notre exemple, l'accumulateur est chargé avec le contenu de l'emplacement situé à une certaine 'distance' Y de l'adresse pointée par TXTPTR (pointeur de texte en #E9,EA).

- adressage **relatif**

Ce mode d'adressage est exclusivement réservé aux instructions de branchement conditionnel basé sur l'état d'un des quatre indicateurs

C, Z, V ou N.
Un déplacement signé, positif ou négatif (-128 + 127), est ajouté au contenu du compteur ordinal provoquant le branchement en avant ou en arrière désiré.
Les instructions de branchement occupent deux octets.
Le deuxième octet représente le déplacement traité en complément à deux.
Le compteur ordinal contenant l'adresse de l'instruction suivante, c'est à partir de cette adresse qu'est calculé le déplacement (adresse de l'octet suivant l'instruction de branchement).
Dans notre exemple, #E6 valant -26 en complément à deux (voir table en annexe), vérifiez que le branchement aboutirait bien en #400.

- adressage **implicite**

Les instructions qui utilisent ce mode sont toutes sur un octet.
La désignation de l'adresse est inutile.
Elle est 'implicitement' contenue dans l'instruction elle-même.
Exemple: TAX transférer le contenu de A dans X.

- adressage **accumulateur**

Ce mode est employé dans les instructions de décalage ou de rotation portant sur le contenu de l'accumulateur (quatre instructions d'un octet).
L'indication de ce registre "A" est souvent omise par les assembleurs.

LANGAGE D'ASSEMBLAGE
LE JEU D'INSTRUCTIONS DU 6502

Il est difficile de programmer directement en binaire, ou même en hexadécimal.
Le langage de programmation employé est le langage d'assemblage.
Tout en respectant le découpage en actions élémentaires du langage machine, il traduit sous une forme symbolique, plus compréhensible, ce qui ne serait qu'une suite de codes numériques, difficiles à déchiffrer.

Nous n'allons pas nous attarder sur sa présentation.
Vous avez déjà fait connaissance avec bon nombre de mnémoniques du langage.
Précisons qu'il est souvent improprement appelé assembleur.
En réalité, l'assembleur est un programme chargé de traduire directement en binaire, les instructions entrées en langage d'assemblage.

A défaut d'assembleur, tout à fait superflu pour ce qui nous occupe, vous ferez l'assemblage à la main, c'est-à-dire que vous traduirez en hexadécimal les instructions en langage d'assemblage.
C'est sous cette forme hexadécimale que vous entrerez le code machine en mémoire.

Le 6502 est capable d'effectuer 56 opérations de nature différente rappelée par le mnémonique: LDA, JMP, ASL etc
En combinaison avec les modes d'adressage disponibles, cela donne 151 instructions différentes.
Nous allons les passer successivement en revue.
Elles sont, plus ou moins arbitrairement, regroupées par fonctions dans les prochains chapitres.

Une instruction occupe 1, 2 ou 3 octets.
Le temps d'exécution, exprimé en cycles d'horloge, varie suivant les instructions. Il est compris entre 2 et 7 cycles.
Un temps moyen, tout à fait approximatif, pourrait être 1/2 (MHz)*4 = 2 microsecondes.
Le 6502A exécuterait ainsi environ 500000 instructions par seconde.
Ce n'est qu'un ordre de grandeur, le microprocesseur ne tourne pas à pleine vitesse sur Oric.

CHAPITRE 7

TRANSFERT DE DONNEES

Le microprocesseur passe la moitié de son temps à déplacer des informations d'un endroit à un autre.

Les instructions de transfert sont fondamentales en langage machine.

Il est bon de rappeler qu'elles opérent sur des données de 8 bits (1 octet) et que l'information est simplement copiée à l'emplacement spécifié.
Le contenu de l'emplacement source reste intact jusqu'à ce qu'une autre information prenne sa place.

Les opérations étudiées dans ce chapitre se répartissent en quatre groupes.
Les premières lettres du mnémonique en rappellent la nature.

- chargement de registres (LoaD)
- rangement de leur contenu en mémoire (STore)
- transferts entre registres (T..)
- transferts avec la pile (PusH, PulL)

CHARGEMENT DE REGISTRES

- Chargement de l'accumulateur

mnémonique	code	mode d'adressage
LDA >donnée	A9 FF	immédiat
LDA ADR	AD ff FF	absolu
LDA adr	A5 FF	page zéro
LDA ADR,X	BD ff FF	absolu,X
LDA ADR,Y	B9 ff FF	absolu,Y
LDA adr,X	B5 FF	page zéro,X
LDA (adr,X)	A1 FF	indexé indirect
LDA (adr),Y	B1 FF	indirect indexé

Indicateurs affectés: Z, N

LDA est certainement la plus employée de toutes les instructions.
L'accumulateur étant impliqué dans beaucoup d'opérations, elle permet de recueillir l'information dans ce registre important.

Notez l'inversion des octets désignant l'adresse absolue dans le code machine.

- chargement des registres index

mnémonique	code	mode d'adressage
LDX >donnée	A2 FF	immédiat
LDX ADR	AE ff FF	absolu
LDX adr	A6 FF	page zéro
LDX ADR,Y	BE ff FF	absolu,Y
LDX adr,Y	B6 FF	page zéro,Y
LDY >donnée	A0 FF	immédiat
LDY ADR	AC ff FF	absolu
LDY adr	A4 FF	page zéro
LDY ADR,X	BC ff FF	absolu,X
LDY adr,X	B4 FF	page zéro,X

Indicateurs affectés: Z, N

Chargement des registres index en vue de leur emploi, indexation, compteur de boucle, transfert d'information.
Remarquez la symétrie de X et Y. Ils peuvent s'indexer mutuellement.

RANGEMENT EN MEMOIRE

- rangement du contenu de l'accumulateur

mnémonique	code	mode d'adressage
STA ADR	8D ff FF	absolu
STA adr	85 FF	page zéro
STA ADR,X	9D ff FF	absolu,X
STA ADR,Y	99 ff FF	absolu,Y
STA adr,X	95 FF	page zéro,X
STA (adr,X)	81 FF	indexé indirect
STA (adr),Y	91 FF	indirect indexé

Indicateurs affectés: aucun

STA est une instruction très souvent employée.
Elle sert, à la fin de nombreuses opérations, à ranger le résultat en mémoire.
En général, le couple LDA/STA est utilisé pour transférer des données d'un emplacement à un autre.
Comme pour LDA, notez l'absence d'adressage page zéro,Y.

- rangement du contenu des registres index

mnémonique	code	mode d'adressage
STX ADR	8E ff FF	absolu
STX adr	86 FF	page zéro
STX adr,Y	96 FF	page zéro,Y
STY ADR	8C ff FF	absolu
STY adr	84 FF	page zéro
STY adr,X	94 FF	page zéro,X

Indicateurs effectés: aucun.

Utilisation pour le transfert de données de LDX/STX ou LDY/STY.

TRANSFERT ENTRE REGISTRES

Mode d'adressage implicite

Mnémonique	code	signification
TAX	AA	transfert de A dans X
TAY	A8	transfert de A dans Y
TXA	8A	transfert de X dans A
TYA	98	transfert de Y dans A
TSX	BA	transfert de S dans X

Indicateurs affectés: Z, N

TXS	9A	transfert de X dans S

Indicateurs affectés: aucun

Les instructions de transfert entre registres ont beaucoup d'applications.
Notamment, TXA et TYA sont un moyen de charger l'accumulateur avec une donnée à traiter. Ce dernier étant seul utilisable pour de nombreuses opérations.
Le transfert entre X et Y peut être réalisé en faisant transiter la donnée par l'accumulateur. Exemple: pour X -> Y TXA puis TAY
TSX et TXS sont les seules instructions qui permettent de connaitre ou de modifier la valeur du pointeur de pile S.
En outre, TSX permet de recueillir une donnée en pile.
Exemple: les instructions TSX, LDA #101,X sont équivalentes à PLA.
(En faisant varier X, ou l'adresse de base #100, on peut récupérer de cette façon une donnée "enfouie" sans déranger la pile).

TRANSFERTS AVEC LA PILE

Mode d'adressage implicite.

mnémonique	code	signification
PHA	48	empile l'accumulateur
PHP	08	empile le registre d'état P

Indicateurs affectés: aucun

PLA	68	"désempile" vers l'accumulateur

Indicateurs affectés: Z, N

PLP	28	"désempile" vers registre d'état

Indicateurs affectés: tous (-> contenu de l'octet récupéré)

L'instruction PHA est couramment employée avec PLA pour stocker temporairement des données et les recouvrer ensuite.
D'une manière générale, à chaque PHA doit correspondre un PLA plus tard dans la routine car le microprocesseur range en pile ses adresses de retour et doit pouvoir les retrouver.
Les commandes POP ou PULL du Basic peuvent être simulées avec deux PLA successifs.

De même, deux PHA peuvent provoquer le retour à une adresse calculée.
Le contenu du registre d'état peut être sauvegardé par PHP en vue d'un test ultérieur des indicateurs. Il est recouvré par PLP.
Rappelez-vous que toute opération d'empilage ou de désempilage est suivie automatiquement de la mise à jour du pointeur de pile S.
Ce dernier indiquant le prochain emplacement disponible.
Les instructions où la pile est impliquée doivent être maniées avec précaution et méthode.
Il faut toujours savoir avec précision dans quel ordre sont empilées les informations.

EXERCICES

Les exercices proposés consistent à bien saisir le mécanisme de courts programmes tout faits dont vous entrerez le code hexadécimal de la manière habituelle, à partir de l'adresse #400.
Il vous faudra les documenter en quelque sorte.

Appelez le désassembleur pour vérifier.

Pour l'exécution, il suffit de stopper le programme utilitaire puis de faire CALL#400 en commande directe.

Vous rencontrerez des instructions qui ne seront introduites que dans les prochains chapitres ou des appels de routines du système en ROM.
Contentez vous de les entrer en mémoire sans chercher à comprendre.
Vous y reviendrez.
Les utilisateurs d'ORIC-1 modifieront le code conformément aux adresses indiquées entre parenthèses.
Dans ce livre, les branchements en arrière sont, hélas, inévitables.
Heureusement, l'imprimeur a choisi un papier résistant.

Petite fantaisie hors du sujet pour vous mettre en train.
Lettres seulement

```
                                ATMOS                ORIC-1

#400-   20 E8 C5      JSR #C5E8  ;INCHR    (#C5F8)  caractère en A
#403-   20 16 D2      JSR #D216  ;ISLETC   (#D186)  est-ce une lettre?
#406-   90 06         BCC #40E   ;                  non
#408-   20 D9 CC      JSR #CCD9  ;OUTDO    (#CC12)  oui, l'afficher
#40B-   4C 00 04      JMP #400   ;                  on recommence
#40E-   4C CB FA      JMP #FACB  ;EXPLODE  (#FAB1)  boum, fini
```

ORIC

```
#400-   A9 4F         LDA >#4F
#402-   8D 70 BD      STA #BD70
#405-   A2 52         LDX >#52
#407-   8E 71 BD      STX #BD71
#40A-   A0 49         LDY >#49
#40C-   8C 72 BD      STY #BD72
#40F-   A0 43         LDY >#43
#411-   98            TYA
#412-   8D 73 BD      STA #BD73
#415-   60            RTS
```

La mémoire d'écran en mode texte occupe les adresses #BB80-#BFDF (voir annexe)
On peut y inscrire des caractères directement.
Attention aux adresses des deux premières colonnes, réservées aux couleurs du fond et de l'encre.

Jeu de caractères Oric
Remarque: Inutile d'effacer le code excédentaire, n'oubliez pas RTS

```
#400-   A2 20       LDX >#20
#402-   20 7C F7    JSR #F77C  ;VDU (ORIC-1 #F73F) affiche car. en X
#405-   E8          INX        ;X=X+1, caractère suivant
#406-   10 FA       BPL #402   ;branche -6 si plus (positif, < #80)
#408-   60          RTS
```

Alphabet

```
#400-   A9 20       LDX >#20
#402-   8A          TXA
#403-   20 16 D2    JSR #D216  ;ISLETC (ORIC-1 #D186)
#406-   90 03       BCC #40B
#408-   20 D9 CC    JSR #CCD9  ;OUTDO  (ORIC-1 #CC12)
#40B-   E8          INX
#40C-   10 F4       BPL #402
#40E-   60          RTS
```

Mots-clés

```
#400-   A0 00       LDY >#00
#402-   BE EA C0    LDX #C0EA,Y
#405-   20 7C F7    JSR #F77C  ;VDU (ORIC-1 #F73F)
#408-   C8          INY
#409-   D0 F7       BNE #402
#40B-   60          RTS
```

Les mêmes, un peu plus lisibles

```
#400-   A2 00       LDX >#00
#402-   BD EA C0    LDA #C0EA,X
#405-   20 D9 CC    JSR #CCD9  ;OUTDO (ORIC-1 #CC12)affiche car en A
#408-   10 03       BPL #40D
#40A-   20 D4 CC    JSR #CCD4  ;OUTSPC (ORIC-1 #CC0D) affiche espace
#40D-   E8          INX
#40E-   D0 F0       BNE #402
#410-   60          RTS
```

En #40A, si le bit n°7 du caractère est à un (dernier caractère du mot-clé), la routine OUTSPC affiche un espace.

Un peu plus de mots-clés grâce à l'adressage indirect indexé

```
#400-   A9 EA        LDA >#EA
#402-   85 80        STA #80
#404-   A9 C0        LDA >#C0
#406-   85 81        STA #81
#408-   A2 02        LDX >#02
#40A-   B1 80        LDA (#80),Y
#40C-   20 D9 CC     JSR #CCD9   ;OUTDO (ORIC-1 #CC12)
#41F-   10 03        BPL #414
#411-   20 D4 CC     JSR #CCD4   ;OUTSPC (ORIC-1 #CC0D)
#414-   C8           INY
#415-   D0 F1        BNE #40A
#417-   E6 81        INC #81
#419-   CA           DEX
#41A-   D0 EC        BNE #40A
#41C-   60           RTS
```

Deux pages sont affichées soit 512 caractères.
Le registre X est ici compteur de boucle.
Il compte les pages. N° de page en #81.

CHAPITRE 8

TESTS, BRANCHEMENTS, BOUCLES

Dans ce chapitre, nous allons passer en revue les instructions que l'on pourrait qualifier de dynamiques, c'est-à-dire celles qui permettent d'infléchir le cours d'un programme, de prendre une décision à un moment donné.

En simplifiant à l'extrême, on peut oser trouver une lointaine analogie avec le Basic.

Les instructions précédentes permettaient l'initialisation des variables.

Le prochain chapitre sera consacré aux instructions de traitement de l'information proprement dit.

Celles que nous verrons maintenant donnent l'équivalent des IF..THEN, FOR-NEXT, GOTO, GOSUB, etc..

INCREMENTATION - DECREMENTATION

Par leurs effets, les instructions qui suivent auraient dû figurer dans le prochain chapitre.
Il convient de les citer ici, compte-tenu de leur importance dans la dynamique d'un programme.

L'incrémentation consiste à augmenter de un le contenu d'un emplacement en mémoire ou d'un registre index.
La décrémentation le diminue de un.
L'accumulateur n'est pas concerné. On ne peut pas incrémenter ou décrémenter directement son contenu.

Etant donné le format 8 bits, il se produit le phénomène cyclique que nous avions imagé avec le compteur kilométrique.
L'incrémentation de la valeur #FF donne #00.
La décrémentation de #00 donne #FF.
La retenue ou l'emprunt sont ignorés.
L'indicateur 'C' *n'est pas affecté.*

- incrémentation ou décrémentation mémoire

mnémonique	code	mode d'adressage
INC ADR	EE ff FF	absolu
INC adr	E6 FF	page zéro
INC ADR,X	FE ff FF	absolu,X
INC adr,X	F6 FF	page zéro,X
DEC ADR	CE ff FF	absolu
DEC adr	C6 FF	page zéro
DEC ADR,X	DE ff FF	absolu,X
DEC adr,X	D6 FF	page zéro,X

Indicateurs affectés: Z, N (seulement)

Parmi ces instructions, la plus employée est l'incrémentation du contenu d'un emplacement en mémoire (adressage absolu ou page zéro), dans le cadre de l'incrémentation d'un pointeur d'adresse sur deux octets.
Vous constatez qu'il n'y a pas de règle permettant de déterminer les modes d'adressage disponibles pour une instruction donnée. Ici, l'adressage indexé n'est possible qu'avec X.

- incrémentation ou décrémentation des registres index

mnémonique	code	mode d'adressage
INX	E8	implicite
INY	C8	"
DEX	CA	implicite
DEY	88	"

Indicateurs affectés: Z, N (seulement)

Ces instructions permettent aux registres index de remplir leur fonctions principales, indexation ou compteurs de boucles.

COMPARAISONS

Les instructions de comparaison permettent de détecter une valeur précise et sont souvent employées.
Elles consistent à comparer le contenu de l'accumulateur ou d'un registre index avec une constante ou avec le contenu d'un emplacement en mémoire.
L'opération réalisée est une soustraction (contenu du registre - valeur à comparer) mais elle est virtuelle.
Le résultat n'est pas conservé, les données ne sont pas modifiées.

Une comparaison a pour seul effet de positionner les indicateurs de retenue C, de zéro Z et de signe N.
Elle est généralement suivie d'un branchement conditionnel.

Si contenu registre < valeur comparée:	C=0	Z=0	N=1 ou 0	N: Signe du résultat
Si contenu registre = valeur comparée:	C=1	Z=1	N=0	
Si contenu registre > valeur comparée:	C=1	Z=0	N=0 ou 1	

- comparaisons avec l'accumulateur

mnémonique	code	mode d'adressage
CMP >donnée	C9 FF	immédiat
CMP ADR	CD ff FF	absolu
CMP adr	C5 FF	page zéro
CMP ADR,X	DD ff FF	absolu,X
CMP ADR,Y	D9 ff FF	absolu,Y
CMP adr,X	D5 FF	page zéro,X
CMP (adr,X)	C1 FF	indexé indirect
CMP (adr),Y	D1 FF	indirect indexé

Indicateurs affectés: C, Z, N

- comparaisons avec les registres index

mnémonique	code	mode d'adressage
CPX >donnée	E0 FF	immédiat
CPX ADR	EC ff FF	absolu
CPX adr	E4 FF	page zéro
CPY >donnée	C0 FF	immédiat
CPY ADR	CC ff FF	absolu
CPY adr	C4 FF	page zéro

Indicateurs affectés: C, Z, N

CPX et CPY sont souvent utilisées en mode immédiat pour détecter une fin de boucle de longueur définie.
Cela peut être, en particulier, la limite d'une indexation assurée par le registre concerné.

BRANCHEMENTS CONDITIONNELS

Les branchements sont basés sur le test d'un des quatre principaux indicateurs, C, Z, V ou N.
Si l'indicateur est dans la position requise le branchement est effectué, sinon le programme continue en séquence.

Adressage relatif

mnémonique	code	signification	indicateur
BCC	90 FF	Branch Carry Clear	C=0
BCS	B0 FF	Branch Carry Set	C=1
BNE	D0 FF	Branch Not Equal	Z=0
BEQ	F0 FF	Branch EQual	Z=1
BVC	50 FF	Branch oVerflow Clear	V=0
BVS	70 FF	Branch oVerflow Set	V=1
BPL	10 FF	Branch on PLus	N=0
BMI	30 FF	Branch on MInus	N=I

Indicateurs affectés: aucun (l'indicateur concerné est testé)

Les instructions de branchement sont fondamentales et abondamment utilisées, surtout les quatre premières.
Rappelez vous que le deuxième octet de l'instruction représente le déplacement signé.
Nous avonc déjà parlé des instructions qui forcent à zéro ou à un certains indicateurs. Il s'agit de:

CLC (Clear Carry) code #18
SEC (SEt Carry) code #38
CLV (CLear oVerflow) code #B8 (SEV n'existe pas).

Les couples CLC/BCC, SEC/BCS ou CLV/BVC réalisent des branchements forcés, sortes de JMP limités (-128 +127).
Cela peut être intéressant pour assurer la relogeabilité d'un programme en évitant l'adressage absolu interne.

SAUTS, APPEL ET RETOUR DE SOUS-PROGRAMME

Sauf pour le saut indirect, ce sont strictement les équivalents des GOTO, GOSUB et RETURN du Basic, avec la différence que la destination est représentée par une adresse absolue en mémoire au lieu d'un numéro de ligne.

- sauts

mnémonique	code	mode d'adressage
JMP ADR	4C ff FF	absolu
JMP (ADR)	6C ff FF	indirect

Indicateurs affectés: aucun

Le 6502 comporte une "bogue" qu'il faut connaitre pour l'utilisation du saut indirect.
Si les pointeurs utilisés sont à cheval sur une frontière de page, exemple: JMP (#6FFF), 6C FF 6F, le saut n'aboutira pas et provoquera probablement un plantage.
L'octet de poids fort n'est pas correctement incrémenté par le 6502. Dans l'exemple ci-dessus, l'octet faible serait lu en #6FFF et l'octet fort en #6F00.

- appel et retour

mnémonique	code	mode d'adressage
JSR ADR	20 ff FF	absolu
RTS	60	implicite

Indicateurs affectés: aucun

Lorsque l'instruction JSR est rencontrée, l'adresse de destination est déposée dans le compteur ordinal PC et l'adresse du JSR + 2 est mise en pile.

L'instruction RTS désempile dans PC et augmente ce dernier de un. L'exécution est pousuivie à partir de l'instruction suivant le JSR d'appel.

INTERRUPTIONS, BRK, NOP

Pour beaucoup d'entre nous, une interruption revêt un sens bien prosaïque. Alors que nous sommes profondément absorbés, aux prises avec notre ordinateur préféré, on nous annonce soudain que la soupe est servie.
Pour préserver la paix familiale il faut bien obtempérer, après avoir pris la précaution de sauvegarder le travail en cours.

- interruption matérielle

Le microprocesseur aussi doit obeir à un signal d'interruption, notamment à intervalles réguliers pour lire le clavier.

Dès qu'il a reconnu le signal, acheminé par la ligne IRQ (Interrupt

ReQuest), dite des interruptions masquables, le 6502 termine l'exécution de l'instruction en cours.
Il sauvegarde en pile les contenus de PC et du registre d'état et effectue un saut indirect à l'adresse détenue par le pointeur #FFFE,FFFF, tout en haut de la ROM.

Cette adresse est #244, pour l'ATMOS, où l'on trouve normalement un JMP #EE22 (ORIC-1 #228 -> #EC03 -> #ED09), saut vers la routine d'interruption qui comprend la scrutation du clavier.

La routine d'interruption se termine par RTI, via un JMP #24A pour l'ATMOS, JUMP #230 pour l'ORIC-1.

Tout cela passe complétement inaperçu pour l'utilisateur.

L'instruction RTI (ReTurn from Interrupt), code opératoire #40, est utilisée pour le retour d'une routine d'interruption de la même façon que RTS pour une routine normale.
Elle remet la machine dans son état initial en restaurant PC et P.
L'exécution du programme reprend à l'endroit où il avait été interrompu.

Il faut signaler que l'indicateur I (ne pas déranger) est automatiquement mis à un dès l'acceptation de l'interruption. Il est remis à zéro par RTI.

Rappelons le role des instructions:
SEI code #78 inhibition des interruptions (n'empêche pas un RESET)
CLI code #58 autorisation des interruptions

Les deux autres vecteurs d'interruption sont:

- #FFFA,FFFB (NMI, Non Maskable Interrupt) qui conduit à RESET en #F882, via #247 (ORIC-1 #F430 -> #F882, via #22B)

- #FFFC,FFFD Le saut indirect JMP (#FFFC) correspond à JMP #F88F, réinitialisation du système, après une coupure de courant par exemple (ORIC-1 #F42D -> #F84A).

- interruption logicielle, l'instruction BRK

Nous venons de voir que le microprocesseur pouvait être interrompu pour les besoins du système.
Il peut l'être aussi par l'instruction BRK, code opératoire #00.

Le signal d'interruption par Break est acheminé par la même ligne IRQ que le signal émis par la machine.
La procédure suivie par le microprocesseur est strictement la même dans les deux cas.

Vous vous souvenez que lorsque l'instruction BRK est rencontrée, l'indicateur B, bit n°4 du registre d'état, est mis à un.
Il est nécessaire que la routine d'interruption teste cet indicateur pour déterminer la nature (matérielle ou logicielle) de l'interruption.
Ce n'est pas le cas sur Oric.
L'instruction BRK n'est pas directement utilisable en langage machine.
Comme STOP en Basic, cette instruction pourrait être utile pour la

mise au point des programmes.
En guise d'exercice, vous essaierez un court programme de dérivation de la routine d'interruption qui teste l'indicateur B.

- l'instruction NOP

Cette instruction, code opératoire #EA, signifie No Opération.
Elle ne fait donc rien. Le 6502 passe à l'instruction suivante.
Elle est cependant très utile pour remplacer du code machine indésirable. Ainsi, le code valide n'a pas à être déplacé.

On peut l'utiliser pour introduire de courtes temporisations car le microprocesseur prend quand même un certain temps pour l'"exécuter" (2 cycles).

EXERCICES

Interruption par BRK

Entrez le code machine à partir de l'adresse #450.

```
#450-   85 80        STA #80
#452-   68           PLA
#453-   48           PHA
#454-   29 10        AND >#10
#456-   F0 08        BEQ #460
#458-   20 26 C7     JSR #C726  ;(ORIC-1 #C751)
#45B-   38           SEC
#45C-   58           CLI
#45D-   4C 8A C9     JMP #C98A  ;(ORIC-1 #C958)
#460-   A5 80        LDA #80
#462-   4C 22 EE     JMP #EE22  ;(ORIC-1 #EC03)
```

Ne lancez pas ce programme.

Entrez en commande directe:

Pour ATMOS
DOKE#245,#450

Pour ORIC-1
DOKE#229,#450

Pour les deux
POKE#400,0 puis

CALL#400

Vous devriez obtenir l'affichage du mot BREAK

Ce programme détecte l'interruption logicielle par BRK.

La première instruction sauvegarde le contenu de l'accumulateur dans un emplacement temporaire.

PLA retire le premier octet de la pile qui est le contenu du registre d'état empilé au déclenchement de l'interruption.

PHA le remet en place. il faut que la pile soit intacte pour le RTI de l'interruption matérielle.

AND >#10 teste le bit n°4. indicateur de break B.
S'il est à zéro on obtient zéro dans l'accumulateur.
Nous étudierons l'instruction AND au prochain chapitre, encore un retour en arrière à prévoir!

Si le bit n°4 est à zéro, il s'agissait d'une interruption ordonnée par le système.
Branchement en #460 où le contenu initial de l'accumulateur est récupéré puis saut à la routine normale d'interruption.

Si le bit n°4, indicateur B, est à un. Nous avons affaire à une interruption logicielle. Il faut arrêter le programme et revenir au Basic.
JSR #C726 (ORIC-1 #C751), STKINI, réinitialise la pile.

SEC pour l'affichage de BREAK, simule le STOP du Basic.

CLI est nécessaire pour autoriser à nouveau les interruptions, l'indicateur I ayant été mis automatiquement à un.
Le microprocesseur sera prêt à accepter la prochaine interruption (matérielle) qui remettra à zéro l'indicateur B.

JMP #C98A (ORIC-1 #C958),PREND , fin de programme, rentrée Basic, via affichage BREAK.

Le message proposé ici est rudimentaire.
Généralement, on fait apparaître le contenu des registres, renseignement utile pour la mise au point d'un programme.

Recherche d'un mot-clé.

Ce programme reproduit, à peu près, une phase de la routine LIST, lorsqu'ayant identifié le code d'un mot-clé, >#80, elle le recherche dans la table pour afficher le mot en clair à l'écran dans la ligne de programme.
Il s'agit du décodage, opération que nous avons déjà évoquée.
Pour retrouver ce passage, désassemblez la ROM, à partir de #C7D0 pour l'ATMOS, de #C7F7 pour l'ORIC-1.

Ne vous préoccupez pas des premières lignes pour l'instant.
Essayez d'analyser ce qui se passe dans la phase de recherche et d'affichage, à partir du moment où le code du mot-clé se trouve dans l'accumulateur (#40D).

Appelez le programme par CALL#400, ou si vous préférez, faites DOKE#2F5,#400 et appelez-le avec la commande !

A la demande du point d'interrogation (INPUT) entrez le code d'un mot-clé, compris entre #80 et #FF ou, en décimal, entre 128 et 255.

La sortie du programme se fait par l'entrée d'une valeur inférieure à #80 (128 décimal) ou sur message d'erreur.

```
#400-  20 F0 CB   JSR #CBF0     ;CR+LF,(ORIC-1 #CB9F)ret.à la ligne
#403-  20 80 CD   JSR #CD80     ;OUTQST,OUTSPC->INLIN,(ORIC-1 #CCF4)
#406-  86 E9      STX #E9       ;(TXTPTR) = ...
#408-  84 EA      STY #EA       ;             BUFF - 1 (#0034)
#40A-  20 C5 D8   JSR #D8C5     ;GETBYTC,(ORIC-1 #D80A), valeur en X
#40D-  8A         TXA           ;transférée dans accumulateur
#40E-  10 2B      BPL #43B      ;si valeur < #80 retour Basic
#410-  38         SEC           ;code mot-clé - #7F = position
#411-  E9 7F      SBC >#7F      ;dans la table, ex EDIT 2° position.
#413-  AA         TAX           ;X compteur
#414-  A0 00      LDY >#00      ;post-indexation par Y
#416-  A9 E9      LDA >#E9      ;adresse table - 1
#418-  85 18      STA #18       ;      #C0E9
#41A-  A9 C0      LDA >#C0      ;      dans
#41C-  85 19      STA #19       ;      #18,19
#41E-  CA         DEX           ;si (X) = 0 ....
#41F-  F0 0C      BEQ #42D      ;  .. mot-clé trouvé, affichage
#421-  E6 18      INC #18       ;boucle ...
#423-  D0 02      BNE #427      ;      de ..
#425-  E6 19      INC #19       ;      recherche ..
#427-  B1 18      LDA (#18),Y   ;      dernier....
#429-  10 F6      BPL #421      ;caractère, ASCII négatif
#42B-  30 F1      BMI #41E      ;trouvé, mot suivant.
#42D-  C8         INY           ;boucle ...
#42E-  B1 18      LDA (#18),Y   ;      d'affichage
#430-  08         PHP           ;      du
#431-  29 7F      AND #7F       ;      mot-clé
#433-  20 D9 CC   JSR #CCD9     ;OUTDO, (ORIC-1 #CC12), affichage
#436-  28         PLP           ;dernier caractère?
#437-  10 F4      BPL #42D      ;non, caractère suivant
#439-  30 C5      BMI #400      ;oui, affichage terminé,on recommence
#43B-  60         RTS           ;retour Basic
```

Remarque: Il semble que l'instruction AND >#7F en #431 (et donc PHP et PLP), qui remet à zéro le bit 7 du dernier caractère du mot-clé, soit superflue, compte-tenu des caractèristiques de la routine d'affichage à l'écran.
Elle figure effectivement dans la routine LIST (ATMOS #C7A6, ORIC-1 C7CD)

CHAPITRE 9

TRAITEMENT DE DONNEES

Les instructions spécialisées dans le traitement de l'information sont les instructions arithmétiques, les instructions logiques, les rotations et les décalages.

Les opérations arithmétiques se réduisent à la simple addition ou soustraction de nombres entiers sur 8 bits.
Multiplications, divisions, opérations sur des nombres fractionnaires doivent être programmées.
Nous verrons que la plupart des routines arithmétiques en ROM sont utilisables.

Les opérations logiques, AND, ORA ou EOR, sont effectuées bit à bit (excusez-moi!) entre le contenu de l'accumulateur et une valeur spécifiée.

Notez que le premier terme de toutes ces opérations est toujours l'accumulateur. Il est implicitement désigné.
Nous avons déjà rencontré cette caractèristique avec CMP. Les modes d'adressage applicables sont les mêmes que pour cette instruction.

Par exemple:
ADC >donnée signifie accumulateur + donnée (+ C)
AND >donnée signifie accumulateur AND donnée

Les rotations et décalages agissent directement sur le contenu d'un octet en déplaçant les 8 bits d'un rang dans un sens ou dans l'autre.
Ces instructions se différentient par la façon dont sont pris en compte le bit entrant, le bit sortant et l'indicateur de retenue.

INSTRUCTIONS ARITHMETIQUES

- addition

mnémonique	code	mode d'adressage
ADC >donnée	69 FF	immédiat
ADC ADR	6D ff FF	absolu
ADC adr	65 FF	page zéro
ADC ADR,X	7D ff FF	absolu,X
ADC ADR,Y	79 ff FF	absolu,Y
ADC adr,X	75 FF	page zéro,X
ADC (adr,X)	61 FF	indexé indirect
ADC (adr),Y	71 FF	indirect indexé

Indicateurs affectés: C, Z, V, N

ADC signifie ADd with Carry (additionner avec retenue).
La valeur spécifiée est ajoutée au contenu de l'accumulateur ainsi que la valeur actuelle de l'indicateur de retenue C.
Le résultat est conservé dans l'accumulateur.

- soustraction

Le 6502 emploie la méthode du complément à deux.
Il ajoute au premier nombre le complément à deux du nombre à soustraire. A-B -> A+(-B).
L'emprunt éventuel est signalé par l'indicateur C dont l'interprétation est inversée par rapport à celle de la retenue:
Si C=1, A > B, pas d'emprunt. Si C=0, A < B, emprunt.

Exemples:

Soit l'opération #5F-#28, le complément à deux de #28 est #D8.

```
   #5F                01011111
 + #D8              + 11011000
 -----              ----------
   #37              (1) 00110111
```

Soit l'opération #2E-#AA, le complément à deux de #AA est #56

```
   #2E                00101110
 + #56              + 01010110
 -----              ----------
   #84              (0) 10000100
```

Les instructions de soustraction sont les suivantes:

mnémonique	code	mode d'adresssage
SBC >donnée	E9 FF	immédiat
SBC ADR	ED ff FF	absolu
SBC adr	E5 FF	page zéro
SBC ADR,X	FD ff FF	absolu,X
SBC ADR,Y	F9 ff FF	absolu,Y
SBC adr,X	F5 FF	page zéro,X
SBC (adr,X)	E1 FF	indexé indirect
SBC (adr),Y	F1 FF	indirect indexé

Indicateurs affectés: C, Z, V, N.

L'opération SBC (SuBtract with Carry) soustrait de l'accumulateur la valeur spécifiée ainsi que le complément de l'indicateur C (1-C), c'est-à-dire 1 si C=0 ou 0 si C=1.
Le résultat est conservé dans l'accumulateur.

ADC et SBC sont les seules opérations arithmétiques du 6502.
La prise en compte de l'indicateur de retenue simplifie les opérations sur les nombres multi-octets.
La valeur de C intervient automatiquement dans l'addition ou la soustraction des octets de poids successif.

Cette particularité impose deux règles importantes:

Avant une simple addition sur 8 bits ou, s'agissant de nombres sur plusieurs octets, avant l'addition des octets de poids faible, l'indicateur de retenue doit être mis à zéro par l'instruction CLC.

Avant une soustraction sur 8 bits ou avant la soustraction des octets de poids faible dans le cas de nombres sur plusieurs octets, l'indicateur C doit être mis à un par l'instruction SEC.

- mode arithmétique décimal, BCD, Binary Coded Decimal.

Les mêmes opérateurs sont employés en mode décimal codé binaire (BCD), utile pour certaines applications.
Dans ce mode, les demi-octets (quartets ou nibbles) de 0000 à 1001 inclus (les autres ne sont pas utilisés) représentent les chiffres décimaux de 0 à 9.
Sur 8 bits, en BCD, les valeurs binaires sont comprises entre 00000000 et 10011001 et représentent les nombres décimaux de 0 à 99.

Le programmeur doit indiquer au microprocesseur dans quel mode doivent opérer ADC ou SBC, à l'aide des instructions:
SED (SEt Decimal mode), mise à un de l'indicateur D, mode décimal.
CLD (CLear Decimal mode) mise à zéro de l'indicateur D, mode binaire normal.

- débordement.

Pour le microprocesseur tous les nombres sont en valeur absolue. Lorsque, par convention, ils sont considérés comme signés (représentation en complément à deux) la capacité 'utile' de l'octet n'est plus que de 7 bits, le bit n°7 étant le bit de signe.

L'indicateur de débordement V, mis à un après une opération, signale le changement accidentel du signe du résultat en arithmétique binaire signée

Exemples:

#3C + #70 = #AC C=0 V=1 débordement
Le résultat est correct en binaire absolu.
Il est incorrect en complément à deux, comme l'indique clairement l'interprétation décimale de l'opération.

60 + 112 = -84

#85 - #6E = #17 C=1 V=1 débordement
-123 - 110 = 23 incorrect.

#9D - #D0 = #CD C=0 V=0 pas de débordement
-99 -(-48)= -51 correct.

L'indicateur de débordement est forcé à zéro par l'instruction CLV.

INSTRUCTIONS LOGIQUES

les opérateurs logiques ou booléens agissent sur des variables susceptibles de prendre exclusivement une de deux valeurs possibles notées 0 et 1.

AND, ET logique, forme le produit logique de deux variables booléennes.
Le résultat n'est égal à un que si les termes sont tous deux égaux à un, conformément à la table de vérité:

```
0 AND 0 = 0
0 AND 1 = 0
1 AND 0 = 0
1 AND 1 = 1
```

OR, OU logique, forme la somme logique, égale à un si l'un des termes est égal à un ou si les deux sont égaux à un:

```
0 OR 0 = 0
0 OR 1 = 1
1 OR 0 = 1
1 OR 1 = 1
```

XOR, OU exclusif, diffère du précédent sur un point.
Le résultat n' égal à un que si l'un des termes seulement est égal à un:

```
0 XOR 0 = 0
0 XOR 1 = 1
1 XOR 0 = 1
1 XOR 1 = 0
```

Le 6502 met en oeuvre ces opérateurs, respectivement, avec les instructions logiques AND, ORA, et EOR.
Les opérations sont effectuées entre les 8 bits de l'accumulateur et les bits correspondant d'un octet spécifié.
Le résultat est conservé dans l'accumulateur.

- l'instruction AND

mnémonique	code	mode d'adressage
AND >donnée	29 FF	immédiat
AND ADR	2D ff FF	absolu
AND adr	25 FF	page zéro
AND ADR,X	3D ff FF	absolu,X
AND ADR,Y	39 ff FF	absolu,Y
AND adr,X	35 FF	page zéro,X
AND (adr,X)	21 FF	indexé indirect
AND (adr),Y	31 FF	indirect indexé

Indicateurs affectés: Z, N.

L'instruction AND est principalement utilisée pour le masquage.
Cette opération consiste à annuler sélectivement certains bits d'un octet.
Le masque est créé en mettant à un chaque bit dont on veut conserver la valeur initiale et à zéro le ou les autres.

Par exemple, le code du caractère déposé dans la mémoire clavier (#2DF) a le bit 7 à un.
Le code est chargé dans l'accumulateur (LDA #2DF) puis le bit 7 est mis à zéro par AND #7F.

- l'instruction ORA

mnémonique	code	mode d'adressage
ORA >donnée	09 FF	immédiat
ORA ADR	0D ff FF	absolu
ORA adr	05 FF	page zéro
ORA ADR,X	1D ff FF	absolu,X
ORA ADR,Y	19 ff FF	absolu,Y
ORA adr,X	15 FF	page zéro,X
ORA (adr,X)	01 FF	indexé indirect
ORA (adr),Y	11 FF	indirect indexé

Indicateurs affectés: Z, N.

Le procédé du masquage peut être appliqué avec ORA.
A l'inverse du masquage par AND, il permet de forcer certains bits à un.

- l'instruction EOR

mnémonique	code	mode d'adressage
EOR >donnée	49 FF	immédiat
EOR ADR	4D ff FF	absolu
EOR adr	45 FF	page zéro
EOR ADR,X	5D ff FF	absolu,X
EOR ADR,Y	59 ff FF	absolu,Y
EOR adr,X	55 FF	page zéro,X
EOR (adr,X)	41 FF	indexé indirect
EOR (adr),Y	51 FF	indirect indexé.

Indicateurs affectés: Z, N.

L'instruction EOR est surtout utilisée pour inverser certains bits d'un octet. Elle peut produire un phénomène de bascule.
Ainsi l'instruction EOR #FF inverse tous les bits de l'accumulateur. Appliquée une nouvelle fois, elle lui redonne sa valeur initiale.
Un exemple concret d'utilisation de EOR:
L'emplacement #20C contient #FF en mode majuscules, #7F en mode minuscules. L'action sur CTRL-T provoque essentiellement la suite d'instructions suivante: LDA #20C, EOR #80, STA #20C.
Si le contenu de #20C était #FF, il passera à #7F et inversement.

- l'instruction BIT

Cette instruction est apparentée à l'instruction AND.
Elle effectue un ET logique entre le contenu de l'accumulateur et une valeur en mémoire.
C'est pourquoi elle figure dans ce chapitre bien qu'elle ne modifie pas le contenu de l'accumulateur. L'opération est virtuelle.
Comme les comparaisons, il s'agit d'une instruction de test dont le seul effet est de positionner certains indicateurs d'état.

Les bits 6 et 7 de l'emplacement en mémoire sont transférés directement dans les bits correspondants du registre d'état, c'est-à-dire les indicateurs V et N.
L'indicateur Z est mis à un si le résultat du AND est zéro, il est mis à zéro dans le cas contraire.

mnémonique	code	mode d'adressage
BIT ADR	2C ff FF	absolu
BIT adr	24 FF	page zéro

Indicateurs affectés: Z, V (m6),N (m7)

L'instruction BIT offre un moyen commode de tester les bits 6 ou 7 d'un emplacement en mémoire.
Utilisée dans ce but, elle sera suivie de l'instruction de branchement appropriée (BPL, BMI, BVC ou BVS)
Pour le test des bits 0 à 7 du contenu d'un emplacement en mémoire ou de l'accumulateur, on se servira d'un masque dont tous les bits seront à zéro sauf celui à tester.
Le masque sera déposé dans l'accumulateur si l'on teste un bit d'un emplacement mémoire et vice-versa.
L'indicateur Z sera mis à un si le résultat est zéro, c'est-à-dire si le bit testé vaut zéro. Il sera mis à zéro si le bit testé est à un.

DECALAGES

Ces opérations décalent d'un rang à gauche ou à droite les huit bits de l'accumulateur ou d'un emplacement en mémoire spécifié.
Le bit sortant va dans l'indicateur de retenue. Un zéro prend la place laissée vacante.

- décalage arithmétique à gauche ASL (Arithmetic Shift Left)

Tous les bits de l'accumulateur ou d'un emplacement en mémoire sont décalés à gauche par cette instruction.
Le bit n°0 est mis à zéro et le bit n°7 passe dans l'indicateur de retenue.

mnémonique	code	mode d'adressage
ASL A	0A	accumulateur
ASL ADR	0E ff FF	absolu
ASL adr	06 FF	page zéro
ASL ADR,X	1E ff FF	absolu,X
ASL adr,X	16 FF	page zéro,X

Indicateurs affectés: C, Z, N

L'opération ASL multiplie par deux la valeur initiale de l'octet.
Cette instruction peut aussi être employée pour déterminer la valeur d'un bit donné.
Par un nombre de décalages approprié, ce bit est transféré dans l'indicateur de retenue qui est testé.
Dans le plupart des cas, les instructions AND ou BIT conviendront mieux pour ce test.

- décalage logique à droite LSR (Logical Shift Right)

Cette instruction décale d'une position vers la droite chaque bit de l'accumulateur ou d'un emplacement en mémoire spécifié.
Le bit n°7 est forcé à zéro et le bit n°0 passe dans l'indicateur de retenue.

mnémonique	code	mode d'adressage
LSR A	4A	accumulateur
LSR ADR	4E ff FF	absolu
LSR adr	46 FF	page zéro
LSR ADR,X	5E ff FF	absolu,X
LSR adr,X	56 FF	page zéro,X

Indicateurs affectés: C, Z, N (mis à zéro)

Cette instruction permet de diviser par deux la valeur concernée (valeur absolue).
Elle est souvent utilisée pour mettre à zéro le bit n°7 d'un emplacement en mémoire utilisé comme drapeau.

ROTATIONS

Ces instructions décalent aussi d'une position chaque bit de l'accumulateur ou d'un emplacement en mémoire mais les opérations se font en circuit fermé sur 9 bits incluant l'indicateur de retenue.

- rotation à gauche ROL

Tous les bits de l'octet sont déplacés d'une position vers la gauche.
L'indicateur de retenue C remplace le bit n°0.
Le bit n°7 passe dans l'indicateur de retenue.

mnémonique	code	mode d'adressage
ROL A	2A	accumulateur
ROL ADR	2E ff FF	absolu
ROL adr	26 FF	page zéro
ROL ADR,X	3E ff FF	absolu,X
ROL adr,X	36 FF	page zéro,X

Indicateurs affectés: C, Z, N.

- rotation à droite ROR

Les bits sont décalés à droite. L'indicateur de retenue passe dans le bit n°7. Il prend la valeur du bit n°0 sortant.

mnémonique	code	mode d'adressage
ROR A	6A	accumulateur
ROR ADR	6E ff FF	absolu
ROR adr	66 FF	page zéro
ROR ADR,X	7E ff FF	absolu,X
ROR adr,X	76 FF	page zéro,X

Indicateurs affectés: C, Z, N.

les instructions ROL et ROR sont le plus souvent utilisées dans les routines de multiplication ou de division.
Ainsi, en combinaison avec ASL, ROL permet le décalage à gauche d'un nombre de 16 bits. ASL octet faible, ROL octet fort (multiplication par deux).

EXERCICES

Les exercices proposés jusqu'ici n'étaient pas très pédagogiques.
Ceux-ci ne le seront pas davantage, je le crains.
Essayez-les quand même. Ils vous feront progresser dans la connaissance de votre ordinateur.
Surtout, ne vous découragez pas devant la complexité apparente.
Encore une fois, ce qui parait compliqué aujourd'hui deviendra plus clair demain.

Conversion hexadécimal -> décimal et décimal -> hexadécimal.

Après avoir entré ce programme, faites DOKE#2F5,#400
Appelez le avec la commande ! suivie du nombre à convertir (0 à 65535 ou #0 à #FFFF).
Exemple: !#7530 ou !64218

```
#400- 20 E8 00   JSR #E8       ;CHARGOT,recueille caractère à TXTPTR
#403- C9 23      CMP >#23      ;caractère '#' ?
#405- D0 07      BNE #40E      ;non, conversion déc. -> hexa
#407- 20 E7 DF   JSR #DFE7     ;FIN,(ORIC-1 #DFCF) Nb à TXTPTR -> FAC
#40A- 20 CF E0   JSR #E0CF     ;PRNTFAC,(ORIC-1 #E0CB) affiche FAC
#40D- 60         RTS           ;retour Basic
#40E- 20 53 E8   JSR #E853     ;FRMNUM,GETADR,(ORIC-1 #E7AD)
#411- A2 00      LDX >#00      ;   nombre en LINNUM(#33,34)
#413- 86 2F      STX #2F       ;compteur
#415- A9 23      LDA >#23      ;caractère '#'
#417- 85 FF      STA #FF       ;stocké en #FF
#419- A5 34      LDA #34       ;octet fort
#41B- 20 93 D9   JSR #D993     ;conversion hexa (ORIC-1 #D8F5)
#41E- A5 33      LDA #33       ;octet faible
#420- 20 93 D9   JSR #D993     ;conversion hexa
#423- A9 00      LDA >#00      ;valeur 00
#425- 9D 00 01   STA #100,X    ;en fin de chaîne nombre hexa
#428- A8         TAY           ;Y=0 octet fort adresse chaîne
#429- A9 FF      LDA >#FF      ;A=#FF octet faible "      "
#42B- 20 B0 CC   JSR #CCB0     ;STROUT,(ORIC-1 #CBED)affichage nombre
#42E- 60         RTS           ;retour Basic
```

Remarque: On pourrait remplacer JSR par JMP en #40A et #42B et supprimer les RTS qui suivent. Le RTS des sous-routines appelées assurerait le retour au Basic.
Laissez ce programme en mémoire, il servira de sous programme au suivant.

Codage des mots-clés

Ce programme est inspiré de PARSE, routine importante en #C5FA (ORIC-1 #C60A)
qui sera commentée dans la troisième partie.

Il reconnait un mot-clé dans le buffer d'entrée en le comparant à ceux de la table en #C0EA et affiche le code correspondant en hexadécimal.
Il vérifie même la syntaxe, ce que ne fait pas l'ORIC.

L'opération étudiée au chapitre précédent (décodage avec LIST) est l'inverse de celle-ci.

C'est un bon exemple de recherche dans une table à l'aide de l'adressage indirect indexé.
Vous remarquerez que le contenu du registre index Y reste à zéro. Seul le pointeur (#18,19) est incrémenté. A ce propos, notez l'emploi de BNE qui détecte le franchissement d'une frontière de page pour incrémentation éventuelle de l'octet fort.

Vous appellerez le programme par CALL#430,
ou avec la commande ! après un DOKE#2F5,#430.
A sa demande, vous entrerez l'un quelconque des mots-clés du Basic, y compris les opérateurs arihmétiques.

Pour en sortir, appuyez simplement sur RETURN.

```
#430- 20 F0 CB   JSR #CBF0   ;CR+LF (ORIC-1 #CB9F)ret à la ligne
#433- 20 80 CD   JSR #CD80   ;OUTQST,OUTSPC,->INLIN,(ORIC-1 #CCF4)
#436- A2 35      LDX >#35    ;X=#35, indexera buffer d'entrée
#438- A0 00      LDY >#00    ;post indexation par Y
#43A- 84 26      STY #26     ;compteur pour déterminer code mot-clé
#43C- A9 E9      LDA >#E9    ;adresse ..
#43E- 85 18      STA #18     ;      table - 1...
#440- A9 C0      LDA >#C0    ;      dans pointeur ..
#442- 85 19      STA #19     ;#18,19
#444- CA         DEX         ;recalage index
#445- E8         INX         ;caractère dans
#446- E6 18      INC #18     ;      buffer
#448- D0 02      BNE #44C    ;      et
#44A- E6 19      INC #19     ;      dans
#44C- B5 00      LDA #00,X   ;      la table
#44E- 38         SEC         ;      sont
#44F- F1 18      SBC (#18),Y ;comparés
#451- F0 F2      BEQ #445    ;c'était carac mot-clé, carac.suivant
#453- C9 80      CMP >#80    ;mot-clé complet?
#455- D0 0E      BNE #465    ;non, mot suivant dans la table
#457- 05 26      ORA #26     ;oui, #80 + contenu #26 = mot-clé
#459- 85 33      STA #33     ;rangé ...
#45B- A9 00      LDA >#00    ;      dans
#45D- 85 34      STA #34     ;      #33,34 (LINNUM) pour
#45F- 20 11 04   JSR #411    ;conversion en héxadécimal et affichage
#462- 4C 30 04   JMP #430    ;nouvelle entrée.
#465- E6 26      INC #26     ;repositionne
#467- B1 18      LDA (#18),Y ;      pointeur..
#469- 08         PHP         ;      sur..
#46A- E6 18      INC #18     ;      premier..
#46C- D0 02      BNE #470    ;      caractère..
#46E- E6 19      INC #19     ;      du..
#470- 28         PLP         ;      mot suivant..
#471- 10 F4      BPL #467    ;dans la table
#473- B1 18      LDA (#18),Y ;fin de table?
#475- F0 04      BEQ #47B    ;oui, mot proposé n'existe pas
#477- A2 35      LDX >#35    ;non, on recommence la comparaison
#479- D0 D1      BNE #44C    ;avec mot suivant (branch.forcé)
#47B- 4C 70 D0   JMP #D070   ;?SYNTAX ERROR (ORIC-1 #CFE4)
```

CHAPITRE 10

BASIC ET CODE MACHINE

Ce livre peut vous aider à aborder en douceur le langage machine.
Il n'a pas la prétention de faire de vous un expert dans cette discipline.
Pour cela, une longue pratique est nécessaire.
Son but essentiel est de favoriser une utilisation optimale du langage Basic de votre ordinateur.
C'est dans un environnement Basic que vous serez amenés, le plus souvent, à vous servir des quelques octets de code machine nécessaires.
Nous allons examiner dans ce chapitre les problèmes de communication entre les deux langages et les solutions possibles.

MISE EN PLACE DU CODE MACHINE

- Implantation du code par POKE ou DOKE

C'est la méthode la plus simple, à utiliser pour les sous-routines courtes, 10 à 20 octets maximum.
Le programme inscrit le code dans des zones préférentielles où il n'y a pas de risque d'interférence. Page quatre en général, ou même page zéro (buffer d'entrée, par exemple).

L'ORIC permet de charger deux emplacements à la fois avec DOKE qui, autre avantage, accepte aussi l'hexadécimal.
Il faut se rappeler que les octets seront inversés en mémoire.
Ainsi DOKE#400,#FF00 inscrira la valeur #00 en #400 et #FF en #401.

Nous allons faire tourner une courte routine témoin, empruntée au système.
Il l'utilise pour afficher le titre à l'initialisation.
Elle sera implantée en page zéro, dans le buffer d'entrée.

```
ATMOS                          ORIC-1

A9 96       LDA >#96           A9 51       LDA >#51   ;adresse message
A0 ED       LDY >#ED           A0 EB       LDA >#EB   ;en A(-) et Y(+)
20 B0 CC    JSR #CCB0          20 ED CB    JSR #CBED  ;pour STROUT
60          RTS                60          RTS        ;retour à l'appelant.
```

```
NEW

Pour ATMOS
10 DOKE#60,#96A9:DOKE#62,#EDA0:DOKE#64,#B020:DOKE#66,#60CC

Pour ORIC-1
10 DOKE#60,#51A9:DOKE#62,#EBA0:DOKE#64,#ED20:DOKE#66,#60CB

Pour l'un ou l'autre
20 CALL#60
30 END

RUN
```

- Code machine en DATA

Le code rangé en DATA est lu par READ et inscrit aux emplacements spécifiés dans une boucle FOR-NEXT.
Cette méthode est pratique. Elle est valable pour un nombre d'octets allant jusqu'à une ou deux pages.

```
NEW

Pour ATMOS
10 DATA #A9,#96,#A0,#ED,#20,#B0,#CC,#60

Pour ORIC-1
10 DATA #A9,#51,#A0,#EB,#20,#ED,#CB,#60

Pour l'un ou l'autre
20 FOR = #60 TO #67:READ C:POKE A,C:NEXT
30 CALL#60
40 END

RUN
```

Comme la précédente, cette méthode présente l'inconvénient de placer le code machine à l'extérieur du programme Basic.
Les emplacements convenables sont relativement peu nombreux.
De plus, les lignes DATA et la boucle ayant servi à l'implantation deviennent inutiles après avoir joué leur rôle.

Une *solution intéressante* consiste à inscrire le code aux emplacements occupés par les lignes DATA elles-mêmes.
En tous cas, c'est un excellent exercice de style que nous allons étudier.

Cette technique est possible car le pointeur DATPTR est automatiquement incrémenté lorsqu'une donnée a été lue par READ.
Tout ce qui précéde peut être écrasé sans inconvénient.
Le code, étant plus compact que la ligne DATA, ne risque pas de 'rattraper' la boucle FOR-NEXT et d'empêcher son fonctionnement.

Conservez la ligne 10 et ajoutez les lignes suivantes:

```
20 FOR A=#500 TO #507:READ C:POKE A,C:NEXT
30 DOKE#9A,DEEK(DEEK(#AC)+1)
40 CALL#500
50 END

RUN, puis LIST
```

Vous aurez reconnu, à la ligne 30, TXTTAB et surtout OLDTXT dont je vous disais le plus grand bien au chapitre 5. Retournez-y si vous avez besoin de vous rafraîchir la mémoire.

Avantage de cette technique: si les lignes DATA sont placées, comme nous l'avons fait, en début de programme le code sera à son emplacement définitif. Il peut être non relogeable, l'adresse d'appel est fixe.

Attention: TXTTAB est modifié.
NEW ne suffit pas pour lui redonner sa valeur initiale.

Vous trouverez, à la fin de ce chapitre, un programme qui convertit du code machine en mémoire sous forme de lignes de DATA directement utilisables en Basic.

Une alternative à l'emploi des DATA consiste à mettre le code formatté (pourvu de tous ses zéros) dans une chaîne de caractères. La chaîne est découpée pour l'implantation en mémoire.
La ligne est plus compacte mais moins lisible.
Vous en avez un exemple dans le programme utilitaire, ligne 1010.

- La méthode transparente

Elle est ainsi appelée parce que le code machine, pourtant solidaire du programme Basic, n'apparaît pas au listage.
Il est rangé entre le texte Basic et la zone des variables, généralement accolé après les trois zéros qui marquent la fin du programme proprement dit, donc à partir de VARTAB.
Ce pointeur doit être modifié de façon à ce que les variables s'inscrivent après le code machine.

L'exemple utilisé sera simple mais aussi démonstratif que possible.

Débranchez puis rebranchez votre ordinateur ou,
CALL#C000.

Entrez le programme Basic:

```
100 CALL DEEK(#9C)-8

Cherchons VARTAB:    ?HEX$(DEEK(#9C))
```

Si la ligne 100 a été tapée comme ci-dessus, ce devrait être #512.

Nous allons installer la routine témoin, 8 octets.
On aurait pu commencer par là et l'inscrire à partir de #503, mais il vaut mieux suivre la procédure normale

Faisons-lui de la place, VARTAB = VARTAB + 8

```
DOKE#9C,DEEK(#9C)+8
```

Cela devrait donner #51A, vérifions: ?HEX$(DEEK(#9C))

Entrons le code machine

Pour ATMOS
```
DOKE#512,#96A9   DOKE#514,#EDA0   DOKE#516,#B020   DOKE#518,#60CC
```

Pour ORIC-1
```
DOKE#512,#51A9   DOKE#514,#EBA0   DOKE#516,#ED20   DOKE#518,#60CB
```

```
RUN
```

Vous pouvez modifier ce programme à votre guise.

Ajoutez des lignes, puis supprimez-les.
Conservez la ligne 100, pour continuer à tester le fonctionnement du

sous-programme qui se déplace selon les modifications apportées au texte Basic.

Par exemple, ajoutez les lignes:

```
10 FOR I=1 TO 5:CLS:WAIT 50:GOSUB 100:ZAP:WAIT 50:NEXT:END

110 RETURN
```

Avantages de la méthode:
Le code machine est invisible.
Il occupe une place minimum en mémoire.
Il fait partie intégrante du programme Basic et sera, avec lui, sauvegardé sur cassette de façon normale, comme dans les méthodes précédentes
Après chargement en mémoire du programme Basic, le code machine est immédiatement opérationnel. Pas de longue boucle FOR-NEXT pour le mettre en place.

Inconvénients:
Le défaut majeur de cette méthode, à moins d'être absolument certain que le programme Basic ne sera pas modifié, est qu'il impose du code relogeable, sans adressage absolu interne.
Le code machine doit être implanté par un moyen extérieur au programme Basic, soit par POKE en commande directe, soit à l'aide d'un moniteur-assembleur, par exemple.
Notre utilitaire en haut de mémoire pourrait convenir moyennant une manipulation des pointeurs TXTTAB et VARTAB.

L'application la plus courante est la suivante:
Tout le code machine est accolé au programme Basic.
Le code 'utile' est précédé d'une routine de transfert qui, dès le chargement terminé, le recopie à son emplacement définitif, généralement en haut de mémoire où il sera en sécurité grâce à une modification de HIMEM.

APPELS
TRANSMISSION DE PARAMETRES

Il existe différents moyens de communication entre un programme Basic et un sous-programme en langage machine.
Pour certaines routines un simple appel suffit.
D'autres ont besoin de paramètres qui peuvent varier et qu'on leur passera au moment de l'appel.
Notez la similitude avec le Basic pur où l'on affecte une valeur à une variable avant un GOSUB.
L'adaptation est nécessaire entre le programme appelant et le sous-programme. Le principe est valable quel que soit le langage.
En particulier, il est important de connaitre le fonctionnement des routines en ROM pour les utiliser correctement.

- L'instruction CALL

Le simple CALL permet d'appeler un sous-programme en langage machine.

Des paramètres seront éventuellement passés par l'intermédiaire d'emplacements en mémoire.

Vous en avez un exemple à la fin de ce chapitre. Les numéros de ligne à supprimer sont inscrits en page zéro où le sous-programme les recueille.

Un CALL amélioré permet de passer une donnée 8 bits récupérée par GETBYTC. (page 18)
Une extension de cette technique donne la possibilité de charger les trois principaux registres du 6502, A, X et Y à partir du Basic et d'actionner une routine quelconque (en ROM ou RAM).

Chargez votre utilitaire et entrez le programme suivant:

```
      ATMOS                          ORIC-1

#400- 20 C5 D8  JSR #D8C5      20 0A D8  JSR #D80A  ;GETBYTC
#403- 8A        TXA            8A        TXA        ;1er paramètre
#404- 48        PHA            48        PHA        ;empilé
#405- 20 C5 D8  JSR #D8C5      20 0A D8  JSR #D80A  ;GETBYTC
#408- 8A        TXA            8A        TXA        ;2ème paramètre
#409- 48        PHA            48        PHA        ;empilé
#40A- 20 C5 D8  JSR #D8C5      20 0A D8  JSR #D80A  ;GETBYTC
#40D- 8A        TXA            8A        TXA        ;3ème paramètre
#40E- 48        PHA            48        PHA        ;empilé
#40F- 20 65 D0  JSR #D065      20 D9 CF  JSR #CFD9  ;CHKCOM, virgule?
#412- 20 53 E8  JSR #E853      20 9D E7  JSR #E79D  ;FRMNUM,GETADR
#415- 68        PLA            68        PLA        ;3ème paramètre
#416- A8        TAY            A8        TAY        ;dans Y
#417- 68        PLA            68        PLA        ;2ème paramètre
#418- AA        TAX            AA        TAX        ;dans X
#419- 68        PLA            68        PLA        ;1er param. dans A
#41A- 6C 33 00  JMP (#0033)    6C 33 00  JMP (#0033);JMP (LINNUM)
```

#420- CHARGEMENT DES REGISTRES

Pour l'application qui suit, à partir de l'adresse #420,
entrez la chaine de caractères: CHARGEMENT DES REGISTRES
(zéro à la fin, inutile)

Vous devez suivre sans peine le processus du recueil des paramètres par GETBYTC dans X, empilages et désempilages dans les registres concernés.
En #40F, CHKCOM vérifie la présence de la virgule. GETBYTC la sautait, ce que ne fait pas FRMNUM.
En #412, le JSR envoie successivement à FRMNUM, où le nombre est évalué, mis dans l'accumulateur flottant (FAC), puis GETADR qui le prend en FAC et l'inscrit dans LINNUM (#33,34).
La routine se termine par un saut indirect à l'adresse contenue dans LINNUM.

Entrez les lignes Basic:

```
8000 CLS:DOKE#A4,#BEF8:CALL#400,#18,#20,#04,#D7B2 '(ORIC-1 #D6F7)
8010 PRINT"FAIT"

RUN 8000
```

La première instruction charge le pointeur FRESPC (#A4,A5) avec #BEF8, une adresse du bas de l'écran.
Les trois valeurs après CALL#400 sont respectivement, la longueur de

la chaîne entrée en #420 (24 caractères) l'octet faible puis l'octet fort de l'adresse.
Elles sont transférées, dans l'ordre, dans les registres A, X et Y.
L'adresse qui suit est celle de la routine à actionner.
Il s'agit de MOVSTR en #D7B2 (ORIC-1 #D6F7) qui déplace une chaine de longueur (A), pointée par X(-) et Y(+) à l'adresse contenue dans FRESPC.

- La commande !

Vous avez employé cette commande à diverses occasions en mode direct.
Pour la transmission de paramètres, il faut savoir que TXTPTR est en #36 après ! et que l' accumulateur contient le premier caractère suivant la commande.
Cela convient à la plupart des routines du système comme LINGET ou PTRGET qui actionnent CHARGET pour les caractères suivants.
Si votre propre routine doit analyser le contenu du buffer d'entrée au delà du caractère après ! , il faudra qu'elle utilise CHARGET.

La commande ! est utilisable dans un programme.
N'oubliez pas de placer en #2F5,2F6 l'adresse de la routine concernée.

Modifiez la ligne 8000 précédente:

```
8000 CLS:DOKE#A4,#BFE8:DOKE#2F5,#400:!,#18,#20,#04,#D7B2 'ORIC-1 #D6F7
```

- La fonction USR

C'est le moyen privilégié de transmission d'une valeur numérique à une routine en langage machine.
Encore une fois, il faudra prévoir un retour en arrière.
Les explications qui suivent se réfèrent à des notions qui seront étudiées dans la troisième partie (traitement des fonctions en général et nombres en virgule flottante).

Dans le cas de USR, sachez simplement qu'après évaluation et mise en FAC de l'argument (l'expression numérique entre parenthèses), l'interpréteur ordonne un JSR #21.
L'utilisateur est censé avoir placé en #22 et #23 l'adresse d'une routine en langage machine chargée du traitement approprié de l'expression numérique.
Il le fait au moyen de l'instruction DEF USR = ADR.
Notez que cette instruction a pour seul effet de placer l'adresse apécifiée en #22,23. Elle n'est pas indispensable. Un DOKE#22,ADR suffit.

Le résultat du traitement de l'expression N est conservé dans l'accumulateur flottant et peut être affiché par PRINT USR(N) ou sous forme entière hexadécimale par HEX$(USR(N)), s'il est compris entre 0 et 65535.

Vous pourrez recommencer à loisir l'expérience suivante, en modifiant l'expression numérique.

Entrez successvement en commande directe:

```
DEF USR=#F2          A=144          N=SQR(A)          ?USR(N)*3
```

#F2 est l'adresse du RTS de CHARGET. Il y a donc un simple aller et retour sans traitement. (contenu de FAC inchangé)

Voici, parmi beaucoup d'autres, une application simple de l'emploi de USR.
La recherche d'une adresse dans une table.
Il s'agit ici de retrouver, dans la table en #C006, l'adresse d'entrée d'une commande (de END à NEW) définie par le code correspondant (de #80 à #C1).

Entrez la routine USR:

```
      ATMOS                              ORIC-1

#400- 20 CB D8   JSR #D8CB       20 10 D8   JSR #D810    ;CONINT
#403- 8A         TXA             8A         TXA          ;
#404- 10 10      BPL #416        10 10      BPL #416     ;si C<#80
#406- C9 C2      CMP >#C2        C9 C2      CMP >#C2     ;ou C>=#C2
#408- B0 0C      BCS #416        B0 0C      BCS #416     ;?ILL QUANT
#40A- 0A         ASL A           0A         ASL A        ;C=(C-#80)*2
#40B- AA         TAX             AA         TAX          ;index table
#40C- BD 06 C0   LDA #C006,X     BD 06 C0   LDA #C006,X  ;octet faible
#40F- A8         TAY             A8         TAY          ;en Y
#410- BD 07 C0   LDA #C007,X     BD 07 C0   LDA #C007,X  ;fort en A
#413- 4C 40 DF   JMP #DF40       4C D3 ED   JMP #D8D5    ;GIVAYF2
#416- 4C 36 D3   JMP #D336       4C A0 D2   JMP #D2A0    ;ILL.QUANT.ERR
```

Puis le programme Basic:

```
8000 DEF USR=#400:PRINT:INPUT"code";C
8010 PRINT"entree en: ";HEX$(USR(C)+1):GOTO 8000

RUN 8000
```

CONINT convertit le nombre en FAC (0 à 255) en un entier signé sur un octet dans X.

Après transfert dans A, les valeurs inférieures à #80 (END) ou supérieures à #C1 (NEW) sont rejetées, avec message d'erreur.

ASL produit le résultat indiqué.
En effet, prenons la valeur #82, par exemple: en binaire 10000010, après décalage à gauche, elle devient: 00000100 = #04.
Essayez d'autres valeurs.

Le nombre obtenu est retransféré dans X pour l'indexation dans la table.

L'octet faible d'adresse est placé dans Y, l'octet fort dans A pour mise en FAC par GIVAYF2, routine qui rend flottant le nombre entier non signé contenu dans Y(-),A(+).
Le RTS de cette routine est utilisé pour le retour au Basic.

L'adresse en FAC augmentée de un (adresse d'entrée effective) sera affichée par le PRINT USR du Basic.

Remarque:
Cet exemple est volontairement très simple.
Il faut rappeler que l'expression numérique manipulée par la fonction USR peut représenter tout nombre réel compris entre 2.93874E-39 et 1.70141E+38.

- la fonction &

Elle fait apparemment double emploi avec la précedente.
L'adresse de la routine doit être placée en #2FC,2FD.
Si l'argument est un nombre entier hexadécimal, il doit évidemment être compris entre #00 et #FFFF, mais tous les nombres réels sont acceptés comme pour USR.
De même, le résultat est conservé dans l'accumulateur flottant et peut être affiché par PRINT &(N), ou par PRINT HEX$(&(N)) dans les mêmes conditions.

Entrez le programme Basic:

```
9000 POKE#420,76:DOKE#421,#DDA7:DOKE#2FC,#420
9010 INPUT N:PRINT &(N):GOTO 9010

RUN 9000
```

Les deux premières instructions inscrivent en #420-422 un JMP #DDA7 (à remplacer par #DDA3 sur ORIC-1).
Cette routine, MUL10, multiplie le contenu de FAC par 10

Entrez un nombre quelconque, entier ou fractionnaire, et voyez le résultat.

CONVERSION BINAIRE -> DATA

Ce programme est un produit ancien, probablement plein de défauts.
Je vous le livre tel quel. Espérons au moins qu'il ne se plantera pas.

Il comporte une partie Basic qui garnit le buffer d'entrée exactement comme si la ligne de DATA était entrée au clavier.
La ligne 17 entre le numéro de ligne.
La ligne 18 entre le mot DATA et insère un espace.
La boucle des lignes 19 à 23 traite 17 octets.
Elle accomplit successivement:
- Lecture en hexadécimal - pour obtenir DATA en décimal, remplacer A$=HEX$(PEEK(A)) par A$=MID$(STR$(PEEK(A)),2) (MID$ supprime l'espace qui remplace le signe d'un nombre positif).
- mise en buffer,
- virgule après chaque valeur, sauf après la 17°.

Après cela, la ligne étant complète, un zéro est placé à la fin.
Le CALL#7006 appelle la sous-routine en langage machine qui analyse la ligne dans le buffer d'entrée et l'insère.
Auparavant, l'adresse du prochain octet à lire, A, et le numéro de ligne, L, sont sauvegardés (comme l'avait été F, fin du code, à la ligne 15) car la sous-routine efface les variables (CLEAR).
C'est d'ailleurs ce qui se passe lorsque vous entrez une ligne de programme au clavier.
A la ligne 24, les variables sont récupérées. Le numéro de ligne est

augmenté de 10.
Vous remarquerez l'appel à un autre sous-programme en #705D.
Celui-là est indépendant de l'autre. Il supprime les lignes 0 à 25 à la fin de l'opération.
Les numéros lui sont passés par l'intermédiaire des emplacements #80,81 et #82,83. C'est à la fin du buffer d'entrée, mais on ne s'en sert plus à ce moment-là.
Le programme utilitaire qui permet de supprimer des lignes en bloc est pratique. Vous le retrouverez, à peine modifié, au chapitre 15.

Essayez le programme sur le code qu'il utilise:
Adresse de début #7000, de fin #70BC.
Vous devriez obtenir les mêmes lignes DATA avec des numéros différents.

Le listing du code machine est sommairement commenté.
Une bonne partie est empruntée à la routine principale d'entrée des commandes que nous étudierons au chapitre 12.

Le code machine doit être présent en mémoire avant chargement de ce programme utilitaire.

Pour ATMOS

```
 0 DATA #FF,#FF,#FF,#FF,#FF,#FF,#A5,#E9,#A4,#EA,#85,#,#84,#1,#A2,
#34,#A0
 1 DATA #,#86,#E9,#84,#EA,#20,#E2,#,#20,#E2,#CA,#20,#FA,#C5,#84,#
26,#20
 2 DATA #B3,#C6,#18,#A5,#9C,#85,#C9,#65,#26,#85,#C7,#A4,#9D,#84,#
CA,#90,#1
 3 DATA #C8,#84,#C8,#20,#F4,#C3,#A5,#A0,#A4,#A1,#85,#9C,#84,#9D,#
A4,#26,#88
 4 DATA #B9,#31,#,#91,#CE,#88,#10,#F8,#20,#08,#C7,#20,#5F,#C5,#A5
,#,#A4
 5 DATA #1,#85,#E9,#84,#EA,#4C,#C1,#C8,#A5,#80,#85,#33,#A5,#81,#8
5,#34,#20
 6 DATA #B3,#C6,#A5,#CE,#85,#91,#A5,#CF,#85,#92,#A5,#82,#85,#33,#
A5,#83,#85
 7 DATA #34,#E6,#33,#D0,#2,#E6,#34,#20,#B3,#C6,#A5,#CE,#C5,#91,#A
5,#CF,#E5
 8 DATA #92,#B0,#1,#60,#A0,#,#B1,#CE,#91,#91,#E6,#CE,#D0,#2,#E6,#
CF,#E6
 9 DATA #91,#D0,#2,#E6,#92,#A5,#9C,#C5,#CE,#A5,#9D,#E5,#CF,#B0,#E
6,#A6,#92
 10 DATA #A4,#91,#D0,#1,#CA,#88,#86,#9D,#84,#9C,#20,#08,#C7,#20,#
5F,#C5,#4C
 11 DATA #A8,#C4
```

ORIC-1

```
 0 DATA #FF,#FF,#FF,#FF,#FF,#FF,#A5,#E9,#A4,#EA,#85,#,#84,#1,#A2,
#34,#A0
 1 DATA #,#86,#E9,#84,#EA,#20,#E2,#,#20,#98,#CA,#20,#A,#C6,#84,#2
6,#20
 2 DATA #DE,#C6,#18,#A5,#9C,#85,#C9,#65,#26,#85,#C7,#A4,#9D,#84,#
CA,#90,#1
 3 DATA #C8,#84,#C8,#20,#F8,#C3,#A5,#A0,#A4,#A1,#85,#9C,#84,#9D,#
A4,#26,#88
 4 DATA #B9,#31,#,#91,#CE,#88,#10,#F8,#20,#33,#C7,#20,#6F,#C5,#A5
,#,#A4
 5 DATA #1,#85,#E9,#84,#EA,#4C,#AD,#C8,#A5,#80,#85,#33,#A5,#81,#8
5,#34,#20
 6 DATA #DE,#C6,#A5,#CE,#85,#91,#A5,#CF,#85,#92,#A5,#82,#85,#33,#
A5,#83,#85
 7 DATA #34,#E6,#33,#D0,#2,#E6,#34,#20,#DE,#C6,#A5,#CE,#C5,#91,#A
5,#CF,#E5
 8 DATA #92,#B0,#1,#60,#A0,#,#B1,#CE,#91,#91,#E6,#CE,#D0,#2,#E6,#
CF,#E6
 9 DATA #91,#D0,#2,#E6,#92,#A5,#9C,#C5,#CE,#A5,#9D,#E5,#CF,#B0,#E
6,#A6,#92
 10 DATA #A4,#91,#D0,#1,#CA,#88,#86,#9D,#84,#9C,#20,#33,#C7,#20,#
6F,#C5,#4C
 11 DATA #B5,#C4
```

ATMOS et ORIC-1

```
 12 FOR I=0 TO 188:READ C:POKE#7000+I,C:NEXT
 13 TEXT:CLS:INPUT"No 1ere ligne DATA (>25)";L:IF L<26 THEN 13
 14 INPUT"Adresse debut code machine";A
 15 INPUT"Adresse fin code machine";F:DOKE#7004,F:IF F<=A THEN 15
 16 IF A>=F THEN DOKE#80,0:DOKE#82,25:CALL#705D
 17 A$=MID$(STR$(L),2):BUF=#35:GOSUB 25
 18 A$="DATA":GOSUB 25:POKE BUF,32:BUF=BUF+1
 19 J=0:REPEAT:A$=HEX$(PEEK(A)):GOSUB 25
 20 IF A=F THEN PULL:POKE BUF,0:CALL#7006:DOKE#80,0:DOKE#82,25:CA
LL#705D
 21 A=A+1:J=J+1:IF J=17 THEN 23
 22 POKE BUF,44:BUF=BUF+1
 23 UNTIL J=17:POKE BUF,0:DOKE#7000,A:DOKE#7002,L:CALL#7006
 24 A=DEEK(#7000):L=DEEK(#7002)+10:F=DEEK(#7004):GOTO 16
 25 FOR I=1 TO LEN(A$):POKE BUF,ASC(MID$(A$,I,1)):BUF=BUF+1:NEXT:
RETURN
```

Stockage des lignes DATA

```
#7000:           Les variables Basic
#7001:           sont sauvegardées
#7002:           dans
#7003:           ces
#7004:           emplacements
#7005:           --
#7006: début     LDA TXTPTR       ;la position actuelle
#7008:           LDY TXTPTR+1     ;du pointeur de texte
#700A:           STA #00          ;est sauvegardée
#700C:           STY #01          ;pour reprise exécution ultérieure
#700E:           LDX >#34         ;TXTPTR
#7010:           LDY >#00         ;placé à
#7012:           STX TXTPTR       ;BUF-1
#7014:           STY TXTPTR+1     ;pour
#7016:           JSR CHARGET      ;recueil 1er caractère du buffer
#7019:           JSR LINGET       ;No de ligne dans LINNUM
#701C:           JSR PARSE        ;analyse du contenu de la ligne
#701F:           STY TEMP         ;nombre de caractères
#7021:           JSR FNDLIN       ;adresse ad-hoc en LOWTR (#CE,CF)
#7024:           CLC              ;cette
#7025:           LDA VARTAB       ;partie
#7027:           STA HIGHTR       ;est
#7029:           ADC TEMP         ;empruntée
#702B:           STA HIGHDS       ;à
#702D:           LDY VARTAB+1     ;CMDLP
#702F:           STY HIGHTR+1     ;insertion
#7031:           BCC +1           ;d'une
#7033:           INY              ;ligne
#7034:           STY HIGHDS+1     ;Basic
#7036:           JSR BLTU         ;déplacement queue du programme
#7039:           LDA STREND       ;mise
#703B:           LDY STREND+1     ;à jour
#703D:           STA VARTAB       ;de
#703F:           STY VARTAB+1     ;VARTAB
#7043:           DEY              ;puis
#7044:           LDA BUF-4,Y      ;mise
#7047:           STA (LOWTR),Y    ;en
#7049:           DEY              ;place
#704A:           BPL -8           ;de la ligne
#704C:           JSR SETPTRS      ;positionnement
#704F:           JSR LINKSET      ;des octets de chainage
#7052:           LDA #00          ;TXTPTR reprend
#7054:           LDY #01          ;sa valeur initiale
#7056:           STA TXTPTR       ;dans le texte Basic
#7058:           STY TXTPTR+1     ;pour
#705A:           JMP NEWSTT       ;une nouvelle instruction.
```

Suppression de lignes

```
#705D:           LDA #80         ;limite
#705F:           STA LINNUM      ;basse
#7061:           LDA #81         ;placée
#7063:           STA LINNUM+1    ;en LINNUM
#7065:           JSR FNDLIN      ;adresse ligne en LOWTR
#7068:           LDA LOWTR       ;transférée
#706A:           STA INDEX       ;dans
#706C:           LDA LOWTR+1     ;pointeur
#706E:           STA INDEX+1     ;temporaire
#7070:           LDA #82         ;limite
#7072:           STA LINNUM      ;haute
#7074:           LDA #83         ;dans
#7076:           STA LINNUM+1    ;LINNUM
#7078:           INC LINNUM      ;puis
#707A:           BNE +2          ;incrémentée
#707C:           INC LINNUM+1    ;pour recherche
#707E:           JSR FNDLIN      ;adresse ligne suivante
#7081:           LDA LOWTR       ;cette adresse
#7083:           CMP INDEX       ;est comparée à la
#7085:           LDA LOWTR+1     ;limite basse
#7087:           SBC INDEX+1     ;Remarque: c'est superflu ici
#7089:           BCS +1          ;ce branchement est toujours pris
#708B:           RTS
#708C: suppr     LDY >#00        ;index
#708E: écrase    LDA (#CE),Y     ;la première ligne valide
#7090:           STA (#91),Y     ;vient écraser la
#7092:           INC LOWTR       ;première ligne
#7094:           BNE +2          ;à supprimer
#7096:           INC LOWTR+1     ;et
#7098:           INC INDEX       ;ainsi
#709A:           BNE +2          ;de suite
#709C:           INC INDEX+1     ;jusqu'à
#709E:           LDA VARTAB      ;la fin
#70A0:           CMP LOWTR       ;du
#70A2:           LDA VARTAB+1    ;programme
#70A4:           SBC LOWTR+1     ;
#70A6:           BCS écrase      ;boucle
#70A8:           LDX INDEX       ;terminé
#70AA:           LDY INDEX+1     ;mise
#70AC:           BNE +1          ;à
#70AE:           DEX             ;jour
#70AF:           DEY             ;de
#70B0:           STX VARTAB      ;VARTAB
#70B2:           STY VARTAB+1    ;
#70B4:           JSR SETPTRS     ;positionnement
#70B7:           JSR LINKSET     ;octets de chainage
#70BA:           JSR READY2      ;ready
```

TROISIEME PARTIE

FONCTIONNEMENT DE L'INTERPRETEUR

INTRODUCTION

Au premier contact avec le code machine en ROM, on a l'impression de se trouver devant un énorme puzzle découpé dans le plus hermétique des tableaux abstraits.
Cette troisième partie doit vous donner une idée de ce qu'il représente.

Un éclairage particulier donné à certaines zones vous aidera à commencer à mettre en place les éléments du puzzle.
Le reste est affaire de patience et de méthode. Les mordus de micro-informatique tels que vous n'en manquent pas.

Le chapitre 11 schématise le fonctionnement global de l'interpréteur.
Il rappelle les concepts de base et énumére les divers moyens utilisés.
Les routines essentielles CHARGET et NEWSTT sont étudiées.

Quelques autres routines fondamentales sont commentées dans le chapitre suivant.
Vous remarquerez qu'elles sont toutes situées au début de la ROM.
Ce n'est pas un hasard. Il y a un ordre logique dans le mécanisme.
Les passages choisis sont aussi des routines-clés pour l'interpréteur.

L'étude vous paraitra peut-être ardue. Surtout, n'insistez pas, vous y reviendrez plus tard.
Certains détails ne sont pas indispensables à connaitre pour bien utiliser la machine.
Néammoins, ce n'est pas de l'information pour homme du monde. Si vous avez l'intention de vous perfectionner en langage machine, vous tirerez le plus grand profit à découvrir les techniques employées.
Il s'agit, en général, de programmation de haut niveau.

Le chapitre 13 est consacré à la représentation des nombres en virgule flottante.
Le programme de démonstration, en fin de chapitre, n'est pas très long à taper. Je vous recommande de l'essayer intensivement.

Les principales routines utilisables sont regroupées par grandes fonctions dans le chapitre 14.
C'est plus commode quand il s'agit de résoudre un problème particulier.

Enfin, quelques exemples d'applications sont proposés.
L'aspect pratique a été recherché, plutôt que le côté purement démonstratif.

CHAPITRE 11

PRINCIPES DE BASE

UTILISATION D'UNE IMPRIMANTE
DRAPEAU PRTFLG, #2F1

Dans ce chapitre et dans les suivants, de nombreuses routines seront citées.
Il est souhaitable que vous utilisiez votre désassembleur pour les examiner. Encore mieux si vous disposez d'une imprimante.
Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de modifier en LPRINT toutes les commandes PRINT de votre utilitaire.
Vous ajouterez simplement les lignes suivantes:

```
315 POKE#2F1,128

375 IF A> adresse fin désassemblage THEN END.
```

L'imprimante étant branchée, il suffit de faire RUN,
option 1.désassemblage et d'entrer l'adresse de début.
La ligne 375 est indispensable pour arrêter l'impression.

* * *

Avant d'examiner la structure de l'interpréteur et les moyens dont il dispose, il convient de bien préciser le sens des termes courants.
Ils sont parfois indifféremment employés l'un pour l'autre.
Pour éviter toute confusion, nous respecterons strictement les définitions ci-après.

TERMINOLOGIE

- Mot-clé.

On désigne sous ce nom l'un des 119 mots réservés du Basic, de END à MID$, qui figurent dans la table en #C0EA.
Reconnus au cours de l'opération d'analyse, ils sont remplacés par un code numérique compris entre #80 et #F6 qui correspond à leur position relative dans la table (codage).
Ils sont de quatre sortes de signification très différente: commande, fonction, opérateur, modificateur.

- Commande.

Une commande est l'un des 66 premiers mots-clés, de END à NEW (code compris entre #80 et #C1).
Obligatoirement présente au début de toute instruction Basic, avec une exception, dans le cas de l'affectation d'une valeur à une variable (la commande LET est sous-entendue), elle joue un rôle comparable à celui du code opératoire du langage machine.
Lors de la phase d'exécution, le code de la commande ayant été reconnu valide par la routine NEWSTT, un branchement est effectué sur la routine appropriée dont l'adresse (-1) se trouve dans la table de #C006 à #C089.
La syntaxe est vérifiée par cette routine d'exécution.
Le processus est identique quelle que soit l'instruction.

- Fonction.
Une fonction est l'un des 43 mots-clés de SGN à MID$ (codes compris entre #D6 et #F6).
Numérique ou alphanumérique, elle est suivie d'un argument entre parenthèses.
Si présent, le code d'une fonction est reconnu lors de l'opération d'évaluation de l'expression (FRMEVL) qui suit la commande, ordonnée par la routine d'exécution elle-même.
Un appel est alors fait à la routine appropriée, calcul ou découpage de chaîne de caractères, dont l'adresse est trouvée dans la table en #C08A-C0CB.

- Opérateur.
Le code d'un des 10 opérateurs arithmétiques ou logiques (#CC à #D5) est aussi détecté par l'évaluateur d'expressions (FRMEVL) appelé par la routine de traitement de la commande.
Les adresses des routines correspondantes (-1) figurent dans la table en #C0CC-C0E9 (2°et 3°octet des dix groupes de 3 octets).

- Modificateur
Les modificateurs, de TAB(à STEP (codes compris entre #C2 et #CC) sont associés à une commande pour la modifier éventuellement. Par exemple, TAB(avec PRINT.
Ils n'ont pas de point d'entrée répertorié, car ils sont traités en meme temps que la commande.
Le terme est assez mal choisi car certains sont obligatoires, ainsi THEN après IF, TO après FOR.
Notez que dans le cas particulier de la commande PRINT, les symboles , ou ; ont aussi une action modificatrice mais ne sont pas codés.

- Instruction.
Une instruction est une phrase Basic complète, un ordre exécutable par l'ordinateur.
Elle comprend obligatoirement une commande qui peut être seule (ex: CLS, NEW..) ou suivie d'une expression numérique ou alphanumérique incluant éventuellement fonction ou opérateur.
Plusieurs instructions peuvent être groupées dans une même ligne entrée au clavier. Elles sont séparées par deux-points ':'

- Mode immédiat ou différé
Une instruction, ou un groupe d'instructions, entrés au clavier sans numéro de ligne sont exécutés immédiatement. On parle de mode direct ou immédiat, ou de commande directe.
Lorsque ces mêmes instructions sont précédées d'un numéro de ligne, l'interpréteur les range en mémoire pour une exécution ultérieure. C'est le mode différé ou mode programme.

La fin d'une ligne de programme est repérée par la valeur 00, la fin d'instruction par le symbole ':' (ou par 00 si c'est le dernière ou la seule instruction de la ligne) et la fin de programme par trois 00 consécutifs.

STRUCTURE DE L'INTERPRETEUR

L'interpréteur est un programme en langage machine qui traduit les instructions Basic et les rend exécutables par l'ordinateur.

Il réside en ROM à partir de l'adresse #C3C6 (#C3CA pour ORIC-1).

Le point d'entrée est en #C4B7 sur ATMOS, en #C4C7 sur ORIC-1.
Il correspond au début de la boucle principale d'entrée des commandes, CMDLP.

L'interpréteur trouve les données à traiter et l'information actualisée dont il a besoin dans différentes zones en mémoire.

- pages 0 et 2, divers drapeaux, pointeurs et variables système.
- buffer d'entrée (#35-83), l'information entrée au clavier.
- pile (#100-1FF), adresses de retour, informations temporaires.
- normalement à partir de #501, le programme Basic et ses variables.
- cinq tables au début de la ROM.
- disséminées en ROM, des informations occasionnellement utilisées, messages divers, constantes virgule flottante, tables d'adresses des routines HGR et son, etc..

ROUTINE D'OBTENTION D'UN CARACTERE — CHARGET — CHARGOT

ATMOS et ORIC-1 #E2-#F2

C'est le coeur de l'interpréteur, la routine la plus importante et la plus utilisée.
A chaque fois qu'il a besoin de connaitre le contenu de l'octet suivant, dans un programme ou dans le buffer d'entrée, l'interpréteur appelle CHARGET.
Il le fait souvent car sa fonction essentielle est de déchiffrer, d'interpréter, les phrases du Basic.

La routine CHARGET elle même, longue de 17 octets, réside en mémoire morte, en #EC9C (ORIC-1 #EA24).
Elle est recopiée en page zéro (#E2-F2) pendant l'initialisation (ATMOS #ECCC, ORIC-1 #EA59) en même temps que le nombre en virgule flottante RNDSEED (#FA-FF) qui sert à la fonction RND.
Incidemment, vous remarquerez que ce nombre n'est pas correctement recopié, il manque le 5° octet (bug?).
Entre CHARGET et RNDSEED, les octets sont sans signification.

Revenons à CHARGET, en page zéro.

```
#E2- CHARGET   E6 E9       INC TXTPTR     ;fait pointer TXTPTR
#E4-           D0 02       BNE +2         ;sur octet
#E6-           E6 EA       INC TXTPTR+1   ;suivant
#E8- CHARGOT   AD ff FF    LDA (TXTPTR)   ;valeur à TXTPTR dans A
#EB-           C9 20       CMP " "        ;est-ce un espace?
#ED-           F0 F3       BEQ CHARGET    ;oui, l'ignorer
#EF-           20 B9 EC    JSR SETINDIC   ;non, qu'est-ce?
#F2-           60          RTS            ;à disposition interpréteur
                                          ;caractère en A,
                                          ;indicateurs renseignés.
```

Cette routine est conçue pour se modifier elle-même, c'est pourquoi elle est installée en mémoire vive.

A chaque fois qu'elle est appelée, TXTPTR en #E8,E9, qui est inclus dans la routine, pointe l'octet suivant dont le contenu est chargé

dans l'accumulateur.

Notez qu'un JSR CHARGOT (#E8) a pour effet de recueillir la valeur pointée par TXTTPTR, sans incrémentation préalable de ce pointeur de texte.
Si l'accumulateur a reçu le code d'un caractère espace, ce dernier est ignoré, on passe à l'octet suivant.
Sinon, il est fait appel à la sous-routine SETINDIC restée en ROM.
Le rôle important de cette sous-routine est de positionner les indicateurs Z et C, selon la nature de la valeur recueillie dans l'accumulateur.

A la sortie, (A) = le caractère.

```
- Z = 1     si    (A) = #C8          ELSE
            ou    (A) = #27   (')    REM
            ou    (A) = #3A   (:)    fin d'instruction.
            ou    (A) = #00          fin de ligne.

- C = 0     si    (A) est un chiffre, de 0 à 9.
```

La sous-routine est en #EC89 pour ATMOS, en #EA41 pour ORIC-1.
Elle n'est pas identique sur les deux systèmes car leur façon de traiter ELSE après IF.. THEN, ou le symbole ' (REM) en fin d'instruction, est différente.
Nous n'entrerons pas dans le détail pour le moment (voir NEWSTT, plus loin). Le résultat est le même.

```
#ECB9-  C9 C8     CMP "else"  ;ELSE? devenu inutile
#ECBB-  F0 0E     BEQ RTS     ;oui, Z=0, fin de l'instruction
#ECBD-  C9 27     CMP " ' "   ;REM?
#ECBF-  F0 0A     BEQ RTS     ;oui, Z=0, fin de l'instruction
#ECC1-  C9 3A     CMP " : "   ;deux-points? si =, Z=1 fin ins...
#ECC3-  B0 06     BCS RTS     ;  ou si >, pas un chiffre, C=1
#ECC5-  38        SEC         ;est-ce un
#ECC6-  E9 30     SBC >#30    ;chiffre? (de 0 à 9)
#ECC8-  38        SEC         ; si oui faire C=0..
#ECC9-  E9 D0     SBC >#D0    ; sinon faire C=1
#ECCB-  60        RTS         ;retour CHARGET
```

Si l'une ou l'autre des deux premières comparaisons est concluante, l'indicateur Z est mis à un pour indiquer que la valeur concernée marque la fin de l'instruction. A charge pour l'interpréteur de se positionner pour l'instruction suivante.
En ce qui concerne la première, il s'agit d'un ELSE inutile, la condition vraie entre IF et THEN ayant été traitée par ailleurs.

La troisième comparaison fournit deux renseignements.
Si C = 1, il ne s'agit pas d'un chiffre; code du caractère égal ou supérieur à #3A.
De plus, si ce code est égal à #3A (deux-points), fin de l'instruction, Z est mis à un par la comparaison.

Les dernières instructions sont un peu plus difficiles à comprendre.

Après la première soustraction, l'accumulateur contiendra une valeur comprise entre #00 et #09 si le caractère est un chiffre.
Sinon, cette valeur sera comprise entre #00-#30 = #D0 et #2F=#30 =

#FF.

La deuxième soustraction remet l'accumulateur dans son état initial, car, en ignorant la retenue, #30+#D0 = #00.
De plus, si le caractère est un chiffre, il y aura un emprunt et l'indicateur C sera mis à zéro.
Enfin, si le contenu de l'accumulateur était zéro, il retrouve cette valeur zéro et l'indicateur Z est mis à un, signalant cette fois la fin de ligne.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

On peut distinguer deux phases dans l'intervention de l'interpréteur:

- Une phase qui comporte le recueil du texte composé au clavier dans le buffer d'entrée, l'analyse et le codage, suivie d'une exécution immédiate dans le cas d'une commande directe ou du rangement en mémoire s'il s'agit d'une ligne de programme.

- Une phase d'exécution où les instructions codées sont traitées tour à tour.
Pour chaque instruction, le traitement commence par un branchement à la routine d'exécution de la commande concernée.

ENTREE, ANALYSE, CODAGE MODE IMMEDIAT OU DIFFERE

Cette première phase peut être schématisée ainsi:

1. Initialisation.
A la mise sous tension, l'ordinateur est mis en état. Pointeurs et variables système en pages 0 et 2 sont réglés.

2. Affichage Ready.

3. Début de la boucle principale d'entrée des commandes (CMDLP).
L'interpréteur attend l'information entrée au clavier.

3. Recueil de l'information dans le buffer d'entrée (#35-83) par INLIN.
La valeur 00 est placée à la fin indiquée par RETURN.

4. Au retour de INLIN, le premier caractère dans le buffer est recueilli par CHARGET.
Si ce n'est pas un chiffre, il s'agit d'une commande directe, analyse et codage (PARSE), exécution (NEWSTT) puis GOTO 2.
Si c'est un chiffre, le numéro de ligne entier est lu par LINGET et inscrit dans LINNUM. Au retour de LINGET le pointeur de texte est laissé sur le premier caractère, autre qu'un espace, suivant le numéro de ligne.
PARSE effectue le codage du texte, puis FNDLIN détermine si la ligne existait déjà. Si oui, l'ancienne ligne est supprimée par écrasement (déplacement du reste du programme vers le bas).
La nouvelle ligne est insérée à l'emplacement approprié.
Ajustement des octets de chainage (LINKSET), GOTO 3 pour entrée ligne suivante éventuelle.

Toutes ces opérations sont controlées par CMDLP, dont vous trouverez le commentaire au chapitre 12.
Remarque:
au cours de l'analyse et du codage, la seule vérification de la syntaxe est effectuée par LINGET (mode différé) et porte sur le numéro de ligne entré au clavier qui doit être inférieur à 64000.

EXECUTION

L'instruction Basic, après codage par PARSE, commence par une valeur binaire comprise entre #80 (code de END) et #C1 (code de NEW).
C'est cette valeur (code opératoire) qui permet le branchement à la routine de traitement spécifique dont l'adresse moins un est trouvée dans la table en #C006.
Nous verrons le pourquoi du 'moins un' tout à l'heure.
Auparavant, essayez ce programme.

```
8000 FOR I=0 TO 23:READ C:POKE #400+I,C:NEXT:CLS
8010 PRINT:PRINT"mot-cle";:CALL#400:K=PEEK(#35):IF K<#80 THEN END
8020 IF K<#C2 THEN PRINT"commande, ";:GOTO 8040
8030 IF K>#D5 THEN PRINT"fonction, ";:K=K-20 ELSE END
8040 PRINT"entree en ";HEX$(DEEK(#C006+(K-#80)*2)-1*(K<#C2)):GOTO 8010

ATMOS
8050 DATA #A5,#E9,#A4,#EA   'LDA #E9, LDY #EA ;TXTPTR transféré
8060 DATA #85,#AC,#84,#AD   'STA #AC, STY #AD ;dans OLDTXT
8070 DATA #20,#80,#CD       'JSR #CD80        ;'INPUT'
8080 DATA #86,#E9,#84,#EA   'STX #E9, STY #EA ;(TXTPTR)=BUF-1
8090 DATA #20,#E2,#00       'JSR #E2          ;pour CHARGET
8100 DATA #20,#FA,#C5       'JSR #C5FA        ;PARSE, analyse, codage
8110 DATA #4C,#A2,#C9       'JMP #C9A2        ;CONT basic

ORIC-1, remplacer les lignes 8070, 8100 et 8110 par les suivantes:
8070 DATA #20,#F4,#CC       'JSR #CCF4        ;'INPUT'
8100 DATA #20;#0A,#C6       'JSR #C60A        ;PARSE, analyse, codage
8110 DATA #4C,#70,#C9       'JMP #C970        ;CONT basic

RUN 8000
```

Entrez le nom d'une commande, mot-clé en toutes lettres.
Vous obtiendrez l'adresse de la routine correspondante.
Ce programme donne aussi l'adresse d'entrée des routines de traitement des fonctions mais oubliez-le pour le moment.

L'interpréteur se sert de NEWSTT pour identifier la commande et obtenir le branchement approprié, aussi bien en mode direct qu'en mode programme.

Cette routine est d'une extrême importance. TOUTES les instructions Basic sont traitées par elle.
C'est le centre névralgique, le poste d'aiguillage de l'interpréteur.

EXECUTION D'UNE NOUVELLE INSTRUCTION - NEWSTT

ATMOS #C8C1-#C951 ORIC-1 #C8AD-#C91E

Alors que PARSE et LIST utilisent la table des mots-clés en #C0EA pour le codage et le décodage, NEWSTT se réfère exclusivement à la table d'entrée des commandes (de END à NEW) en #C006-C089.

Elle détecte la fin d'instruction, de ligne ou de programme et établit plusieurs règles syntaxiques de base.

Les possesseurs d'ATMOS constateront qu'elle traite aussi le mot-clé ELSE devenu sans objet et l'apostrophe (REM) pour passer à l'instruction suivante.

A l'entrée, le pointeur de texte, TXTPTR, pointe sur les deux-points précédant l'instruction ou sur le 00 de fin de ligne précédente.

Sous-routines utilisées par NEWSTT:

	ATMOS	ORIC-1		ATMOS	ORIC-1
ISCNTC	#C962	#C930	LINPRT	#E0C5	#E0C1
PREND	#C98A	#C958	LET	#CB1C	#CAD2
VIDOUT	#CCFB	#CC4D	ADDON2	#CAB1	
SYNTERR	#D070	#CFE4	REM	#CA99	

Table d'entrée des commandes, CMDTBL en #C006

```
 1. C8C1 C8AD NEWSTT JSR ISCNTC    test clavier, BREAK si CTRL-C
 2. C8C4 C8B0        LDA TXTPTR    TXTPTR sera inscrit
 3. C8C6 C8B2        LDY TXTPTR+1  ...dans OLDTXT
 4. C8C8 C8B4        BEQ +6, N1    Cde directe, TXTPTR pointe BUF
 5. C8CA C8B6        STA OLDTXT    TXTPTR
 6. C8CC C8B8        STY OLDTXT+1  ...    dans OLDTXT
 7. C8CE C8BA        LDY >#00      test octet à..
 8. C8D0 C8BA N1     LDA (TXTPTR),Y  .... TXTPTR
 9. C8D2 C8BC        BNE COLON     si non 0, doit etre fin instruction
10. C8D4             LSR IFFLAG    ATMOS, drapeau IF..THEN baissé
11. C8D7 C8C0        LDY >#02      test fin de programme
12. C8D9 C8C2        LDA (TXTPTR),Y   ... valeur 0 à fin de ligne + 2
13. C8DB C8C4        CLC           C=0 pour sortie normale,sans BREAK
14. C8DC C8C5        BNE +3        ce n'est pas fini
15. C8DE C8C7        JMP PREND     sortie, fin de programme
16. C8E1 C8CA        INY           Y indexe maintenant
17. C8E2 C8CB        LDA (TXTPTR),Y    .... le numéro
18. C8E4 C8CD        STA CURLIN        .....de ligne
19. C8E6 C8CF        INY               .....mise à jour
20. C8E7 C8D0        LDA (TXTPTR),Y    .....de
21. C8E9 C8D2        STA CURLIN+1      CURLIN (#A8,A9)
22. C8EB C8D4        TYA           TXTPTR est ajusté
23. C8EC C8D5        ADC TXTPTR        .... caractère suivant
24. C8EE C8D7        STA TXTPTR        .... devrait être 1er
25. C8F0 C8D9        BCC +2            .....caractère d'une
26. C8F2 C8DB        INC TXTPTR+1      .....commande à exécuter
27. C8F4 C8DD EXEC   BIT TRACE     TRACE? (#2F4)
28. C8F7 C8E0        BPL L1        non
29. C8F9 C8E2        PHA           ? sauvegarde TXTPTR, pourquoi?
30. C8FA C8E3        LDA >#5B      '['
31. C8FC C8E5        JSR VIDOUT    affiche '['
```

```
32. C8FF C8E8         LDA CURLIN+1  affiche ..
33. C901 C8EA         LDX CURLIN        .... numéro
34. C903 C8EC         JSR LINPRT        de ligne en cours
35. C906 C8EF         LDA >#5D      'J'
36. C908 C8F1         JSR VIDOUT    affiche 'J'
37. C90B C8F4         PLA           ?
38. C90C C8F5 L1      JSR CHARGET   code commande présumée dans A
39. C90F C8F8         JSR GOCMD     on va voir!
40. C912 C8FB         JMP NEWSTT    mission accomplie, suivante
41. C915 C8FE GOCMD   BEQ RTS       fin de ligne, ligne suivante
42. C917 C900         SBC >#80      Si positif, n'est pas une commande
43. C919 C902         BCC NOCMD     doit être variable en affectation
44. C91B C904         CMP >#42      code est-il >= #C2?  (#80+#42)
45. C91D C906         BCS ERR       oui, ce n'est pas une commande
46. C91F C908         ASL A         index = (code-#80)*2
47. C920 C909         TAY             ..... dans Y
48. C921 C90A         LDA CMDTBL+1,Y  octet fort adresse trouvée dans
49. C924 C90D         PHA             ... la table en #C006 est empilé
50. C925 C90E         LDA CMDTBL,Y    octet faible idem. Cette adresse
51. C928 C911         PHA           désempilée + 1 sera adresse retour
52. C929 C912         JMP CHARGET   de CHARGET, entrée commande.
53. C92C C915 NOCMD   JMP LET       nom de variable en affectation.
54. C92F C918 COLON   CMP ':'       deux-points?
55. C931 C91A         BEQ EXEC      oui, c'est bon
ORIC-1 ligne 67

ATMOS seulement
56. C933       ELSE   CMP 'else'    ELSE?
57. C935              BNE 'rem      non, voir si ' (rem)
58. C937              BIT IFFLAG    drapeau IF..THEN est-il levé?
59. C939              BPL ERR       non, ELSE intempestif, erreur
60. C93C              JSR ADDON2    TXTPTR -> fin instruction
61. C93F              LSR IFFLAG    drapeau IF..THEN baissé
62. C942              JMP NEWSTT    nouvelle instruction
63. C945        'rem  CMP >#27      ' ?
64. C947              BNE ERR       non, plus d'espoir
65. C949              JSR REM       TXTPTR -> fin de ligne
66. C94C              JMP NEWSTT    nouvelle ligne

   ATMOS ORIC-1

67. C94F C91C ERR     JMP SYNTERR   erreur de syntaxe.
```

Note:
L'entrée d'une commande directe se fait à EXEC (voir CMDLP).
Après exécution de la première instruction, retour à NEWSTT, même processus qu'en mode programme.
Le mode direct est détecté par le fait que TXTPTR pointe dans le buffer d'entrée, octet fort (#EA) à zéro. La mise à jour de OLDTXT est évitée (ligne 4).

Voyons ce qui se passe dans un cas simple, le lancement d'un programme.
Après codage de la commande RUN, mode immédiat, il y a branchement sur EXEC (ligne 27).
Si le mode TRACE n'est pas actif, branchement en L1 (ligne 38) où CHARGET recueille dans l'accumulateur ce qui devrait être le code d'une commande (#80 à #C1).

Le contenu de l'accumulateur est testé (lignes 41-45).
Dans notre exemple, le code de RUN étant identifié, l'adresse - 1 est trouvée dans la table et mise en pile.
Le JMP CHARGET (ligne 52) recueille le caractère suivant, dans ce cas 00 puisque la commande RUN est seule.
Le RTS de CHARGET désempile l'adresse dans PC qui est incrémenté (voir page 68) ce qui donne le branchement correct.
Vous savez que RUN a pour effet de mettre l'adresse #500 dans TXTPTR.
Au retour (ligne 40) le JMP NEWSTT recommence le cycle depuis le début de programme.
Toutes les instructions sont traitées à leur tour de la même façon jusqu'à ce que la fin de programme soit détectée (lignes 11-15).
Remarquez la constante tenue à jour de OLDTXT et CURLIN en mode programme.

EVALUATION D'EXPRESSIONS - FRMEVL

Certaines commandes sont suivies d'une expression numérique ou alphanumérique.

L'évaluateur d'expressions FRMEVL ou/et les routines associées (FRMNUM, GETADR etc) sont appelés, le cas échéant, par la routine de traitement de la commande elle-même.
Vous le constaterez pour les commandes: DOKE, UNTIL, FOR, LPRINT, LET, GOTO, IF..THEN, GOSUB, HIMEM, commandes HGR et SON (pour recueil des paramètres), WAIT, CLOAD, CSAVE, DEF, POKE, PRINT, CALL.

L'opération d'évaluation menée par FRMEVL est extrêmement difficile à suivre.
La complexité vient de ce qu'elle concerne aussi bien les chaînes que les nombres et aussi de l'usage intensif de la pile qui est fait.
J'ai essayé de donner quelques points de repère au chapitre 18.

Le résultat de l'évaluation est laissé en FAC.
Pour une chaîne, ce sera le pointeur d'adresse du descripteur.
Voir chapitre 14, manipulation de chaines de caractères.

Si le code d'une fonction ou d'un opérateur est rencontré au cours de l'opération, l'adresse correspondante est cherchée dans la table en #C08A ou en #C0CC.

Pour un opérateur, l'adresse est mise en pile et recueillie ensuite par un RTS.

Pour une fonction, l'adresse est inscrite en #C4,C5 et l'entrée dans la routine de traitement se fait par JSR #C3.

FRMEVL peut être invoqué à nouveau par ces diverses routines.
Le processus devient souvent très compliqué par ses imbrications.

Rappelez-vous qu'après exécution de l'instruction complète, le programme revient à NEWSTT pour traiter une nouvelle instruction.

Vous pouvez examiner les sections de code suivantes, chargées de la détermination des points d'entrée et du branchement approprié:
ATMOS #CF99-CFD2 ORIC-1 #CF0D-CF46 (opérateurs)
ATMOS #D0A0-D0E2 ORIC-1 #D014-D056 (fonctions)

CHAPITRE 12

ROUTINES FONDAMENTALES

BOUCLE PRINCIPALE D'ENTREE DES COMMANDES - CMDLP

Entrée de l'interpréteur.

ATMOS #C4B7-#C55E ORIC-1 #C4C7-#C56E

Cette routine n'est pas utilisable en langage machine car elle boucle sur elle-même, pas de retour.
Elle mérite cependant d'être étudiée en raison de son importance.
En attente après l'affichage du message READY, elle détecte toute entrée au clavier et la traite en conséquence.
L'information entrée est analysée et codée.
S'il s'agit d'une commande directe, il y a branchement dans NEWSTT.
Sinon, les lignes de programme sont rangées en mémoire.

Sous-routines utilisées par CMDLP:

	ATMOS	ORIC-1		ATMOS	ORIC-1
INLIN	#C592	#C5A2	SETPTRS	#C708	#C733
PARSE	#C5FA	#C60A	LINKSET	#C55F	#C56F
LINGET	#CAE2	#CA98	BLTU	#C3F4	#C3F8
FNDLIN	#C6B3	#C6DE			

```
   ATMOS ORIC-1

 1. C4B7 C4C7  CMDLP JSR VHTAB      parm sort.écran, ORIC-1 LSR PRTFLG
 2. C4BA C4CA        JSR INLIN      recueil ligne entrée au clavier
 3. C4BD C4CD        STX TXTPTR     TXTPTR=BUF-1
 4. C4BF C4CF        STY TXTPTR+1   (X=#34, Y=#00 au retour de INLIN)
 5. C4C1 C4D1        JSR CHARGET    inc.TXTPTR, recueille 1er carac.
 6. C4C4 C4D4        TAX            transféré dans X (voir note)
 7. C4C5 C4D5        BEQ CMDLP      entrée RETURN seul, on recommence.
 8. C4C7 C4D7        LDX >#FF       pour mode immédiat éventuel, #FF..
 9. C4C9 C4D9        STX CURLIN+1   dans octet fort de CURLIN.
10. C4CB C4DB        BCC NXLIN      C=0, carac = 1er chiffre n°ligne
11. C4CD C4DD        JSR PARSE      mode immédiat, analyse, codage et
12. C4D0 C4E0        JMP EXEC       exécution (voir note)
13. C4D3 C4E3 NXLIN  JSR LINGET     lit n° ligne (LINNUM), inc.TXTPTR.
14. C4D6 C4E6        JSR PARSE      analyse et codage
15. C4D9 C4E9        STY TEMP       index BUFF (nb.carac.+5)
16. C4DB C4EB        JSR FNDLIN     la ligne existe-elle déja?
17. C4DE C4EE        BCC NEWLN      non (C=0), nouvelle ligne.
18. C4E0 C4F0 DEL    LDY >#01       oui,
19. C4E2 C4F2        LDA (LOWTR),Y  .....supression
20. C4E4 C4F4        STA INDEX+1    .....ancienne
21. C4E6 C4F6        LDA VARTAB     .....ligne
22. C4E8 C4F8        STA INDEX      .....par
23. C4EA C4FA        LDA LOWTR+1    .....déplacement
24. C4EC C4FC        STA DEST+1     .....du
25. C4EE C4FE        LDA LOWTR      .....reste
26. C4F0 C500        DEY            .....du
```

```
27. C4F1 C501        SBC (LOWTR),Y .....programme
28. C4F3 C503        CLC           .....vers
29. C4F4 C504        ADC VARTAB    .....le
30. C4F6 C506        STA VARTAB    .....bas.
31. C4F8 C508        STA DEST      .....Ecrasement
32. C4FA C50A        LDA VARTAB+1  .....de
33. C4FC C50C        ADC >#FF      .....la
34. C4FE C50E        STA VARTAB+1  .....ligne
35. C500 C510        SBC LOWTR+1   .....à
36. C502 C512        TAX           .....supprimer
37. C503 C513        SEC           .....
38. C504 C514        LDA LOWTR     .....pointeurs utilisés
39. C506 C516        SBC VARTAB    .....INDEX   #91,92
40. C508 C518        TAY           .....DEST    #93,94
41. C509 C519        BCS NL1       .....VARTAB  #9C,9D
42. C50B C51B        INX           .....LOWTR   #CE,CF
43. C50C C51C        DEC DEST+1    .....
44. C50E C51E NL1    CLC           .....
45. C50F C51F        ADC INDEX     .....
46. C511 C521        BCC MVDWN     .....
47. C513 C523        DEC INDEX+1   .....
48. C515 C525        CLC           .....
49. C516 C526 MVDWN  LDA (INDEX),Y déplacement
50. C518 C528        STA (DEST),Y  du
51. C51A C52A        INY           reste
52. C51B C52B        BNE MVDWN     du
53. C51D C52D        INC INDEX+1   programme
54. C51F C52F        INC DEST+1    vers
55. C521 C531        DEX           le
56. C522 C532        BNE MVDWN     bas
57. C524 C534 NEWLN  JSR SETPTRS   met TXTPTR début de programme pour
58. C527 C537        JSR LINKSET   positionnement octets de chaînage
59. C52A C53A        LDA BUFF      si pas de caractère après ...
60. C52C C53C        BEQ CMDLP     n°ligne, pas d'insertion.
61. C52E C53E        CLC           ..
62. C52F C53F        LDA VARTAB    positionne paramètres pour BLTU
63. C531 C541        STA HIGHTR    .....pointeurs utilisés
64. C533 C543        ADC TEMP      .....VARTAB  #9C,9D
65. C535 C545        STA HIGHDS    .....HIGHTR  #C9,CA
66. C537 C547        LDY VARTAB+1  .....HIGHDS  #C7,C8
67. C539 C549        STY HIGHTR+1  .....STREND  #A0,A1 (sortie BLTU)
68. C53B C54B        BCC +1        .....TEMP (#26) contient..
69. C53D C54D        INY           .....longueur de la ligne..
70. C53E C54E        STY HIGHDS+1  .....à insérer.
71. C540 C550 MOVUP  JSR BLTU      déplacement queue du programme
72. C543 C553        LDA STREND    ajuste..
73. C545 C555        LDY STREND+1  ..
74. C547 C557        STA VARTAB    VARTAB
75. C549 C559        STY VARTAB+1  ..
76. C54B C55B        LDY TEMP      longueur de la ligne...
77. C54D C55D        DEY           -1 sert d'index pour insertion..
78. C54E C55E INSER  LDA (#31),Y   de (BUFF-4),Y à adresse ...
79. C551 C561        STA (LOWTR),Y pointée par LOWTR.
80. C553 C563        DEY           ...Note: BUFF-4 pour loger en-tête
81. C554 C564        BPL inser     ...n°ligne déja en place (#33,34)
82. C556 C566        JSR SETPTRS   TXTPTR=TXTTAB-1
83. C559 C569        JSR LINKSET   mise en place octets de chaînage.
84. C55C C56C        JMP CMDLP     retour CMDLP pour nouvelle entrée.
```

Note:
ligne 6: à première vue cette instruction est superflue.
Elle permet cependant l'exécution d'une commande directe précédée de deux-points, marqueur de fin d'instruction.
En effet, au retour de CHARGET, l'indicateur Z est mis à un si l'accumulateur contient le code #3A ':', fin d'instruction ou #00, fin de ligne.
TAX reconditionne l'indicateur Z, et le branchement qui suit, retour à CMDLP, ne sera pris que si la valeur 00 a été recueillie.

ligne 12: une instruction (ou un groupe d'instructions) entrée en commande directe est exécutée immédiatement, entrée dans NEWSTT à EXEC (voir chapitre 11).

ENTREE D'UNE LIGNE DE TEXTE - INLIN

Cette routine est appelée à chaque fois qu'une entrée est demandée par l'interpréteur.
Elle peut être utilisée au cours de l'exécution d'un programme (INPUT).
En temps normal (Ready), elle recueille dans le buffer d'entrée une instruction en commande directe ou une ligne de programme à stocker.

L'information est recueillie caractère par caractère par appel de INCHR et rangée dans le buffer d'entrée avec écho à l'écran.

Vous remarquerez les précautions prises pour ne pas dépasser la capacité relativement limitée du buffer d'entrée (78 caractères).

ATMOS ORIC-1

```
 1. C58C C59C DEL    DEX             retour en arrière
 2. C58D C59D        BPL INL+2       si non début de ligne
 3. C58F C59F INL-3  JSR CRDO        ret. à la ligne, nouvelle entrée

 4. C592 C5A2 INLIN  LDX >#00        X = index BUF
 5. C594 C5A4 INL+2  JSR INCHR       caractère en A
 6. C597 C5A7        CMP 'ctrl-A'    CTRL-A?
 7. C599 C5A9        BNE affich      non
 8. C59B C5AB        LDY CURCOL      oui, lit caractère
 9. C59E C5AE        LDA (CURBAS),Y  à curseur
10. C5A0 C5B0        AND >#7F        ASCII positif
11. C5A2 C5B2        CMP " "         caractère de contrôle?
12. C5A4 C5B4        BCS affich      non
13. C5A6 C5B6        LDA ctrl-I      oui, affiche ->
14. C5A8 C5B8 affich PHA             sauv carac
15. C5A9 C5B9        JSR OUTDO       affichage
16. C5AC C5BC        PLA             recup carac
17. C5AD C5BD        CMP 'del'       effacement?
18. C5AF C5BF        BEQ del         oui
19. C5B1 C5C1        CMP 'return'    RETURN?
20. C5B3 C5C3        BEQ FIN         oui, fin d'entrée
21. C5B5 C5C5        CMP 'ctrl-C'    CTRL-C?
22. C5B7 C5C7        BEQ ctl-C       oui, annule l'entrée
23. C5B9 C5C9        CMP 'ctrl-X'    CTRL-X?
24. C5BB C5CB        BEQ annul       oui
```

```
25. C5BD C5CD         CMP " "        autre carac de contrôle?
26. C5BF C5CF         BCC INL+2      oui, ignorer
27. C5C1 C5D1         STA BUF,X      caractère rangé dans buffer
28. C5C3 C5D3         INX            incrémente index
29. C5C4 C5D4         CPX >#4F       >78 caractères?
30. C5C6 C5D6         BCC >75?       non, voir si >75 carac
31. C5C8 C5D8 annul   LDA slash      oui
32. C5CA C5DA         JSR OUTDO      affiche  , annule l'entrée.
33. C5CD C5DD         BNE INL-3      nouv. entrée (branch forcé)
34. C5CF C5DF >75?    CPX >#4C       >75 caractères?
35. C5D1 C5E1         BCC INL+2      non, caractère suivant
36. C5D3 C5E3         TXA            oui
37. C5D4 C5E4         PHA            sauvegarde
38. C5D5 C5E5         TYA            registres
39. C5D6 C5E6         PHA            X et Y
40. C5D7 C5E7         JSR PING       cloche
41. C5DA C5EA         PLA            restaure
42. C5DB C5EB         TAY            registres
43. C5DC C5EC         PLA            Y et
44. C5DD C5ED         TAX            X
45. C5DE C5EE         JMP INL+2      caractère suivant

46. C5E1 C5F1 Ctl-C   INC #17        drapeau, sert pour INPUT
47. C5E3 C5F3         LDX >#00       annule l'entrée, 00 en #35
48. C5E5 C5F5 FIN     JMP EOL        fin de ligne.

49. C5E8 C5F8 INCHR   JSR RDKEY      lecture mémoire clavier
50. C5EB C5FB         BPL INCHR      si pas de touche enfoncée
51. C5ED C5FD         CMP 'ctrl-O'   CTRL-O?
52. C5EF C5FF         BNE RTS        non, retour carac en A
53. C5F1 C601         PHA            oui,
54. C5F2 C602         LDA #2E        bascule
55. C5F4 C604         EOR >#FF       inhibition
56. C5F6 C606         STA #2E        écran
57. C5F8 C608         PLA
58. C5F9 C609         RTS            retour
```

ANALYSE DU BUFFER D'ENTREE CODAGE DES MOTS-CLES - PARSE

Cette routine analyse *le texte* Basic entré au clavier, rangé dans le buffer d'entrée, qu'il s'agisse d'une commande directe ou d'une ligne de programme.

Dans le premier cas, à l'entrée dans la routine, le pointeur de texte est en #35, au début du buffer.
Dans le second, TXTPTR est à l'emplacement où l'a laissé LINGET après la lecture du numéro de ligne.
Cela ne dépend pas seulement du nombre de chiffres.
LINGET utilise CHARGET et sort par cette routine qui recueille le caractère autre qu'un espace (elle les ignore) suivant le numéro de ligne.
Si ce dernier est suivi d'espaces, le pointeur de texte sera déplacé d'autant dans le buffer d'entrée.
Profitant de cette parenthèse, vous pouvez faire l'expérience suivante.
Entrez une ligne de programme dont vous placerez les chiffres du

numéro aux quatre coins de l'écran, séparés par des blancs. Ils seront recollés par LINGET.
Une autre remarque. L'espace qui apparaît à l'écran après un numéro de ligne est affiché par LIST. Il n'existe pas en mémoire.

La routine PARSE intervient sur le texte lui-même dans le buffer d'entrée.
Elle ignore, en fait, s'il s'agit de mode direct ou de mode différé.
Elle n'utilise pas CHARGET, tous les espaces inclus dans la ligne sont conservés.
Le nouveau texte, codé, est replacé au fur et à mesure dans le même buffer d'entrée à partir de #35 (NEWBUF).
C'est possible car sa longueur est toujours inférieure (ou égale) à celle du texte original (OLDBUF).

ATMOS ORIC-1

```
 1. C5FA C60A PARSE  LDX TXTPTR    X = index OLDBUF
 2. C5FC C60C        LDY >#04      Y = index NEWBUF
 3. C5FE C60E        STY DATAFLG   drapeau baissé (bit 6 à zéro)
 4. C600 C610 GETINP LDA #00,X     recueille caractère dans OLDBUF
 5. C602 C612        CMP " "       espace?
 6. C604 C614        BEQ PUTBUF    oui, stocker
 6. C606 C616        STA ENDCHR    drapeau littéral si (A)='"'
 7. C608 C618        CMP ' " '     guillemet?
 8. C60A C61A        BEQ PUTLIT    littéral, entrer tel quel
 9. C60C C61C        BIT DATAFLG   bit 6 DATAFLG à un?
10. C60E C61E        BVS PUTBUF    oui, DATA, entrer tel quel
11. C610 C620        CMP ' ? '     symbole de PRINT?
12. C612 C622        BNE +4        non
13. C614 C624        LDA 'print'   oui, substituer code PRINT (#BA)
14. C616 C626        BNE PUTBUF    et stocker (branchement forcé)
15. C618 C628        CMP ' 0 '     chiffres de 0 à 9,....
15. C61A C62A        BCC +4        ..ni deux-points, ni point-virgule
16. C61C C62C        CMP ' < '     ..ne peuvent etre 1er caractère
17. C61E C62E        BCC PUTBUF    d'un mot-clé. On stocke
18. C620 C630        STY STRNG2    sauvegarde index NEWBUF
19. C622 C632        LDY >#00      Y = index table des mots-clés
20. C624 C634        STY TEMP      TEMP + #80 = code mot-clé
21. C626 C636        LDA >#E9      adresse table..
22. C628 C638        STA #18         .. des mots-clés - 1
23. C62A C63A        LDA >#C0        .. dans pointeur
24. C62C C63C        STA #19       #18,19 (post-indexation par Y)
25. C62E C63E        STX TXTPTR    sauvegarde index OLDBUF
26. C630 C640        DEX           ajuste index pour boucle recherche
27. C631 C641 KEYCHR INX           boucle recherche concordance
28. C632 C642        INC #18       (#18,19 pointe début table..
29. C634 C644        BNE +2           ..... en #C0EA..
30. C636 C646        INC #19          ....pour la 1ere passe)
31. C638 C648 SETTKN LDA #00,X     recueille caractère OLDBUF
32. C63A C64A        SEC           et le compare
33. C63B C64B        SBC (#18),Y   au caractère de la table
34. C63D C64D        BEQ KEYCHR    concordance, caractères suivants
35. C63F C64F        CMP >#80      pas bon, sans doute dernier carac?
36. C641 C651        BNE NXKEY     non, essayons mot-clé suivant.
37. C643 C653        ORA TEMP      tout bon, code=TEMP + #80 (A)
38. C645 C655 PUTTKN LDY STRNG2    restaure index NEWBUF
39. C647 C657 PUTBUF INX           incrémente index OLDBUF
40. C648 C658        INY           incrémente index NEWBUF
```

```
41. C649 C659          STA BUF-5,Y   stockage carac en A dans NEWBUF
42. C64C C65C          LDA BUF-5,Y   positionnne indicateur Z
43. C64F C65F          BEQ FIN       si zéro, fin de la ligne entrée
44. C651 C661          SEC           tests...
45. C652 C662          SBC ' : '     fin d'instruction?
46. C654 C664          BEQ DTFLG     oui, baisse drapeau DATAFLG
47. C656 C666          CMP data-':'  DATA? (#91-#3A=#57)
48. C658 C668          BNE CHKREM    non, voir si REM
49. C65A C66A DTFLG    STA DATAFLG   =00 si fin instr. =#57 si DATA
50. C65C C66C CHKREM   SEC           test..
51. C65D C66D          SBC rem-':'   REM?  (#9D-#3A=#63)
52. C65F C66F          BNE GETINP    non, on continue
53. C661 C671          STA ENDCHR    =00, drapeau littéral baissé
54. C663 C673 GETLIT   LDA #00,X     recueille caractère OLDBUF
55. C665 C675          BEQ PUTBUF    fin de ligne
56. C667 C677          CMP ENDCHR    guillemet?
57. C669 C679          BEQ PUTBUF    oui, fin de littéral
58. C66B C67B PUTLIT   INY           incrémente index NEWBUF
59. C66C C67C          STA BUF-5,Y   stocke dans NEWBUF
60. C66F C67F          INX           incrémente index OLDBUF
61. C670 C680          BNE GETLIT    branchement forcé
62. C672 C682 NXKEY    LDX TXTPTR    restaure index OLDBUF
63. C674 C684          INC TEMP      incrémente indicateur code mot-clé
64. C676 C686 NKY1     LDA (#18),Y   recueille caractère dans la table
65. C678 C688          PHP           sauvegarde P pour le signe
66. C679 C689          INC #18       pointe..
67. C67B C68B          BNE +2          .. caractère..
68. C67D C68D          INC #19         .. suivant
69. C67F C68F          PLP           recupère P
70. C680 C690          BPL NKY1      positif, autre caractère
71. C682 C692          LDA (#18),Y   1er caractère du mot-clé suivant

ATMOS
72. C684               BNE SETTKN    n'est pas la fin de table (00)
73. ....               ... ......   ........

ORIC-1
72.      C694          BEQ +3        fin de table
73.      C696          JMP SETTKN    saut inconditionnel

   ATMOS ORIC-1
74. C686 C699          LDA #00,X     fin de table, le carac n'était pas
75. C688 C69B          BPL PUTTKN    celui d'un mot-clé, branch. forcé.
76. C68A C69D FIN      STA BUF-3,Y   place 00, 2 oct au-delà fin ligne
77. C68D C6A0          LDA BUF-1     retour avec TXTPTR
78. C68F C6A2          STA TXTPTR      .. pointant sur BUF-1 (#34)
79. C691 C6A4          RTS           retour (CMDLP)
```

Note:
ligne 76: la valeur 00 est inscrite deux octets au delà de la fin de ligne dans le buffer d'entrée.
Cette valeur n'est pas recopiée dans la zone programme en mode différé.
Elle sert seulement en mode immédiat.
Une ou plusieurs instructions en commande directe, forment une espèce de mini-programme dans le buffer d'entrée, traité directement par NEWSTT qui en détecte ainsi la fin, de la même façon qu'en zone programme.

- LIST

ATMOS #C748-#C7CF ORIC-1 #C773-#C7F6

La routine LIST effectue l'opération de décodage, inverse de celle réalisée par PARSE. Elle utilise aussi la table des mots-clés en #C0E9 Elle prend les lignes codées en zone programme, les décode et les affiche en clair à l'écran, numéro de ligne en décimal et mots-clés en toutes lettres.

Cette routine sort normalement par Ready2, sauf si elle est appelée par EDIT qui positionne à un le bit 7 du drapeau en #2F2.
On peut utiliser cette particularité dans un programme Basic.
La commande LIST ne provoquera pas un arrêt du programme si elle est précédée de l'instruction POKE#2F2,128 (exemple, page 30).

ATMOS ORIC-1

```
 1. C748 C773 LIST   PHP             sauvegarde registre d'état
 2. C749 C774        JSR LINGET      n° 1ere ligne dans LINNUM
 3. C74C C777        JSR FNDLIN      adresse dans LOWTR
 4. C74F C77A        PLP             restaure P
 5. C750 C77B        BEQ ENDMAX      LIST seul, pas de limites
 6. C752 C77D        JSR CHARGOT     quoi après LINGET?
 7. C755 C780        BEQ NXLN        rien, 1 seule ligne (LINNUM)
 8. C757 C782        CMP '-'         trait d'union?
 9. C759 C784        BNE RTS         non, SYNTERR déclarée par NEWSTT
10. C75B C786        JSR CHARGET     oui, caractère suivant
11. C75E C789        BEQ ENDMAX      rien après -
12. C760 C78B        JSR LINGET       n° limite max?
13. C763 C78E        BEQ NXLN        -> LINNUM, forcé si rien après n°
14. C765 C790        RTS             retour NEWSTT, erreur syntaxe
15. C766 C791 ENDMAX LDA >#FF        inscrit
16. C768 C793        STA LINNUM      valeur max (65535)
17. C76A C795        STA LINNUM+1    dans LINNUM
18. C76C C799 NXLN   LDY >#01        Y = index dans programme
19. C76E C79B        LDA (LOWTR),Y   test octet de chaînage fort
20. C770 C79D        BEQ FIN         si 00, fin de programme
21. C772 C79F        JSR ISCNTC      CTRL-C?, si oui arrêt listing
22. C775 C7A2        CMP " "         espace?
23. C777 C7A4        BNE L1          non, continuer
24. C779 C7A6        LSR ICHAR       strobe mémoire clavier
25. C77C C7A9 PAUSE  LDA ICHAR       touche enfoncée?
26. C77F C7AC        BPL PAUSE       non, attendre (diff sur ORIC-1)
27. C781             JSR ISCNTC      oui, est-ce CTRL-C?
28. C784             LSR ICHAR       non, continue listage
29. C787 C7AE L1     INY             recueil
30. C788 C7AF        LDA (LOWTR),Y     ..du n° de ligne
31. C78A C7B1        TAX               ..octet faible dans X
32. C78B C7B2        INY               ..octet fort
33. C78C C7B3        LDA (LOWTR),Y     ..dans A
34. C78E C7B5        CMP LINNUM+1    comparé
35. C790 C7B7        BNE LIM         à
36. C792 C7B9        CPX LINNUM      n° ligne
37. C794 C7BB        BEQ PRTNR       limite
```

```
38. C796 C7BD LIM    BCS FIN        limite atteinte
39. C798 C7BF PRTNR  STY FORPNT     sauvegarde index ligne
40. C79A C7C1        PHA            retour
41. C79B C7C2        JSR CRDO       à la
42. C79E C7C5        PLA            ligne
43. C79F C7C6        JSR LINPRT     affiche n° de ligne décimal
44. C7A2 C7C9        LDA " "        espace après n° de ligne
45. C7A4 C7CB LSTLN  LDY FORPNT     restaure index ligne
46. C7A6 C7CD        AND >#7F       ?
47. C7A8 C7CF PRTCHR JSR OUTDO      affichage caractère
48. C7AB C7D2        INY            caractère
49. C7AC C7D3        BEQ FIN
50. C7AE C7D5        LDA (LOWTR),Y  suivant
51. C7B0 C7D7        BNE TSTCHR     pas fin de ligne, à tester
52. C7B2 C7D9        TAY            fin de ligne, index = 0
53. C7B3 C7DA        LDA (LOWTR),Y octet chainage faible
54. C7B5 C7DC        TAX            dans X
55. C7B6 C7DD        INY            octet chainage fort
56. C7B7 C7DE        LDA (LOWTR),Y  dans A
57. C7B9 C7E0        STX LOWTR      transférés dans
58. C7BB C7E2        STR LOWTR+1    LOWTR
59. C7BD C7E4        BNE NXLN       pour ligne suivante, branch forcé
60. C7BF C7E6 FIN    BIT #2F2       drapeau levé par EDIT?
61. C7C2 C7E9        BPL OUT        sortie Ready2
62. C7C4 C7EB        RTS            retour progr. appelant (EDIT)
63. C7C5 C7EC OUT    JSR CRDO       à la ligne
64. C7C8 C7EF        JSR VHTAB      parm. sort.écran, ORIC-1 LSR PRTFLE
65. C7CB C7F2        PLA            POP
66. C7CC C7F3        PLA            adresse de retour
67. C7CD C7F4        JMP Ready2     sortie
68. C7D0 C7F7 TSTCHR BPL PRTCHR     n'est pas un mot-clé, afficher
69. C7D2 C7F9        SEC            code mot-clé - #7F
70. C7D3 C7FA        SBC >#7F        ...= index
71. C7D5 C7FC        TAX             ...dans table des mots-clés
72. C7D6 C7FD        STY FORPNT     sauvegarde index ligne
73. C7D8 C7FF        LDY >#00       pour adr.indirect,Y
74. C7DA C801        LDA >#E9       adresse table
75. C7DC C803        STA #18        des
76. C7DE C805        LDA >#C0       mots-clés (#C0E9)
77. C7E0 C807        STA #19        dans pointeur #18,19
78. C7E2 C809 NXKEY  DEX            décr.index, quand (X)=0
79. C7E3 C80A        BEQ PRTKY        ..mot-clé localisé
80. C7E5 C80C N1     INC #18        boucle
81. C7E7 C80E        BNE +2         positionnement
82. C7E9 C810        INC #19        sur
83. C7EB C812        LDA (#18),Y    mot-clé suivant
84. C7ED C814        BPL N1         pas trouvé
85. C7EF C816        JMP NXKEY      mot-clé suivant
86. C7F2 C819 PRTKY  INY            caractère mot-clé
87. C7F3 C81A        LDA (#18),Y    chargé dans A pour affichage
88. C7F5 C81C        BMI LSTLN      si nég.(dernier carac)
89. C7F7 C81E        JSR OUTDO      affichage
90. C7FA C821        JMP PRTKY      carac suivant, non dernier
```

- E D I T

ATMOS #C692-C6B2 ORIC-1 #C6A5-C6DD

Nous n'entrerons pas dans le détail de cette routine, légérement différente selon le système.
Vous devriez pouvoir la démonter sans difficultés.

Elle utilise LIST en partie, entrée à NXLN (ligne 18 ci-dessus)
Vous remarquerez la mise à un du bit 7 du drapeau #2F2 évoquée plus haut pour empêcher la sortie après listage de la ligne.

Il faut reconnaitre que cette fonction d'édition d'une ligne Basic est assez rudimentaire sur ORIC.
Elle n'est pas facile à réaliser à cause de la protection des deux premières colonnes de l'écran.
Une solution, pas très satisfaisante non plus, est présentée au chapitre 15.

CHAPITRE 13

NOMBRES A VIRGULE FLOTTANTE

Nous avons vu que le 6502, comme les autres microprocesseurs en général, était singulièrement limité en ce qui concerne le traitement des nombres.
Il ne reconnait que les entiers sur 8 bits, éventuellement signés, c'est-à-dire compris entre 0 et 255 ou -128 et +127 décimal.
Les opérations autres que la simple addition ou soustraction binaire sur un octet doivent être programmées.
Des routines arithmétiques sont généralement incluses dans le logiciel de base de la machine qui donne le langage Basic.

Certains Basic simples permettent de traiter des nombres entiers, signés ou non, compris entre 0 et 65535 ou entre -32768 et +32767.

Les Basics étendus, tel le Microsoft de l'ORIC, en sont capables aussi, bien sûr, mais ils comportent, en plus, des programmes qui permettent d'étendre considérablement les possibilités de la machine dans le domaine du calcul.
C'est ainsi que votre ordinateur reconnait et manipule des nombres dits réels, entiers ou fractionnaires, positifs ou négatifs, compris entre -1.70141183E+38 et +1.70141183E+38.

Pour arriver à ce résultat, un autre système de représentation a dû être élaboré: le système de représentation en virgule flottante.

Comme tout système, il est bâti sur des conventions que nous allons examiner.
Dans tout ce qui va suivre nous parlerons de la virgule mais vous savez qu'elle est représentée par le point décimal anglo-saxon.

REPRESENTATION DES NOMBRES REELS

Les nombres réels sont représentés sur cinq octets par le Basic de l'ORIC.
Si vous vous reportez à la page 32, vous constatez, par exemple, que la valeur 123.456 est rangée en mémoire sous la forme:

	87	76	E9	78	D5
en binaire:	10000111	01110110	11101001	01111000	11010101
	exposant	>----	mantisse		----<

Notre propos est de voir comment, partant du nombre décimal 123.456, on arrive à cette représentation à l'intérieur de l'ordinateur.

CONVERSION

La conversion manuelle en binaire est fastidieuse mais simple.
Elle consiste en une série de comparaisons avec les puissances de deux successives.

			chiffre binaire	reste
123.456	<	2^7 = 128		123.456
123.456	>	2^6 = 64	1	59.456
59.456	>	2^5 = 32	1	27.456
27.456	>	2^4 = 16	1	11.456
11.456	>	2^3 = 8	1	3.456
3.456	<	2^2 = 4	0	3.456
3.456	>	2^1 = 2	1	1.456
1.456	>	2^0 = 1	1	0.456
virgule			.	
0.456	<	2^-1 = 0.5	0	0.456
0.456	>	2^-2 = 0.25	1	0.206
0.206	>	2^-3 = 0.125	1	0.081
0.081	>	2^-4 = 0.0625	1	0.0185
0.0185	<	2^-5 = 0.03125	0	0.0185
0.0185	>	2^-6 = 0.015625	1	0.002875

et ainsi de suite pour obtenir la précision souhaitée.

Prenez le temps de taper le petit programme de conversion qui suit, identique pour ATMOS ou ORIC-1, et de noter ces remarques.

- Le nombre binaire affiché est de 32 chiffres (32 bits).
Cela correspond à la précision offerte par le Basic de l'ORIC.

- Le programme n'est pas véloce.
Il est handicapé par la bogue regrettable qui affecte l'opération d'élévation à une puissance sur ORIC (corrigée, lignes 20 et 30). Des décimales indésirables altèrent le résultat pour certains exposants.
Ce défaut n'a malheureusement pas été supprimé sur ATMOS.
Vous pouvez le constater avec la simple boucle:

```
FOR I=0 TO 23:PRINT 2^I:NEXT
```

ou cette autre

```
FOR I=0 TO 23:PRINT EXP(LN(2)*I):NEXT
```

(le défaut n'est que partiellement éliminé)

```
10 CLS:GOTO 100
20 Q=INT(2^ABS(P)):IF P<0 THEN Q=1/Q
30 RETURN
40 IF D<Q THEN B$=B$+"0":GOTO 60
50 D=D-Q:B$=B$+"1":IF LEN(B$)>33 THEN 80
60 P=P-1:IF P=-1 THEN B$=B$+"."
70 GOSUB 20:IF LEN(B$)<34 THEN 40
80 PRINT B$:PRINT:X=FRE("")
100 INPUT"decimal";D$:D=VAL(D$):IF D=0 THEN B$="0":GOTO 80
110 IF D>0 THEN B$="+":GOTO 130
120 B$="-":D=ABS(D)
130 P=-1:GOSUB 20:IF D<1 THEN B$=B$+".":GOTO 40
140 IF D>Q THEN P=P+1:GOSUB 20:GOTO 140
150 IF D<Q THEN P=P-1:GOSUB 20:GOTO 150
160 GOTO 40
RUN
```

Entrez un nombre décimal, positif ou négatif, entier ou non.
Pour sortir du programme, CTRL-C.

NORMALISATION

Revenons à notre valeur décimale témoin, 123.456.
Convertie en binaire:

+1111011.01110100101111000110101O1

Deux problèmes se posent pour le stockage en mémoire.
Comment conserver trace de la virgule et du signe, symboles inconnus en binaire?
Occupons-nous d'abord de la virgule.
La solution est inspirée de la notation scientifique et utilise mantisse et exposant.
En décimal, les notations suivantes

0.123456 * 10^3 123456 * 10^-3 ou 1.23456E+2 (Basic)

désignent le même nombre 123.456

On peut mettre un nombre binaire sous une forme analogue, à condition de le normaliser.
La virgule ne pouvant pas être représentée occupera toujours la même place, fictive, dans la mantisse.
Sa position réelle sera déterminée par la valeur de l'exposant ajusté en conséquence, d'où le nom de virgule flottante.
Par convention, elle est située à gauche du bit le plus significatif à *un* de la mantisse, les décalages nécessaires étant effectués.
Ainsi, la valeur de la mantisse est comprise entre .1 et 1.

.11110110111010010111100011010101 * 10^111

L'exposant 10^111 est en binaire.
Rappelez-vous, 10 (base 2) = 2 décimal et 111 (base 2) = 7 décimal.
L'exposant étant positif, il détermine un décalage de la virgule, de 7 positions vers la droite.
Un exposant négatif la décalerait à gauche.

Dans notre exemple tous les signes sont positifs mais faisons-les figurer.

+.11110110111010010111100011010101 * +10^(+111)

Plaçons l'exposant en tête, à sa place normale

+10^(+111) * +.11110110111010010111100011010101

Maintenant, à partir de la droite, séparons le nombre proprement dit (la mantisse) et sa caractéristique (l'exposant) en cinq groupes distincts.

+10^(+111)	+.11110110	11101001	01111000	11010101
??	??	E9	78	D5

On reconnait, dans les trois derniers groupes, les trois derniers octets du nombre réel 123.456, tels qu'ils sont stockés par l'ORIC.

SIGNES DU NOMBRE ET DE L'EXPOSANT

Les deux premiers groupes sont à mettre au format et il reste le problème des signes qui doivent être inclus quelque part.

Dans le premier groupe, +10 est superflu.
Cette valeur est constante quel que soit le nombre considéré.
Supprimons-la et complétons l'octet avec des 0. Le potentiel de l'exposant en sera augmenté.

+00000111 +.11110110 11101001 01111000 11010101

Dans le deuxième groupe, la virgule est inutile. Elle est toujours à cet endroit pour un nombre normalisé.
De même, après normalisation, le premier bit, à gauche, est toujours à un.
Il n'est pas nécessaire d'en garder trace.
Cet emplacement servira au bit de signe.
0 pour un nombre positif (c'est ici le cas) ou 1 pour un nombre négatif.

+00000111 01110110 11101001 01111000 11010101

?? 76 E9 78 D5

Revenons au premier groupe, octet de l'exposant. Ici encore le bit le plus significatif est utilisé pour indiquer le signe.
Dans le cas présent, l'exposant est positif, ce sera 0.

00000111 01110110 11101001 01111000 11010101

?? 76 E9 78 D5

Nous n'avons pas encore donné sa valeur définitive à l'octet n°1 car il reste une opération à effectuer.
Cette dernière modification n'est pas si évidente.
Elle est liée aux particularités de fonctionnement des routines en ROM.
La valeur de l'exposant ayant été déterminée, il faut lui ajouter #80 (en ignorant la retenue éventuelle).
Cela revient à inverser le bit n°7 de l'octet.
La caractéristique du nombre aura pour valeur #80 + EXP.
On dit quelquefois que l'exposant est sous la forme 'en excès de #80'. (in excess #80 form).

10000111 01110110 11101001 01111000 11010101

87 76 E9 78 D5

Un nombre réel est rangé en mémoire sous cette forme que l'on qualifie de condensée.
Nous verrons plus loin que lorsque le nombre est transféré dans un registre flottant (FAC ou ARG), en vue d'un calcul, le bit n°7 du premier octet de la mantisse est remis à un et le signe est conservé dans un sixième octet.

Voici, résumées en forme de check-list, les opérations à effectuer

pour convertir un nombre décimal en nombre binaire à virgule flottante sur cinq octets.

1. convertir le nombre en binaire en veillant à bien tenir compte du signe et de la position de la virgule.
2. normaliser le nombre sur 32 bits, le bit le plus à gauche doit être à un, et passer à la notation scientifique.
3. placer l'exposant devant la mantisse et séparer en cinq groupes. Conserver les signes.
4. supprimer la valeur binaire 10 dans l'exposant, remplir avec des 0.
5. supprimer les symboles mathématiques et ajuster les signes de l'exposant et du nombre (bits n°7 des octets 1 et 2).
6. inverser le bit n°7 de l'exposant (octet n°1)

La conversion de binaire virgule flottante en décimal se fera dans l'ordre inverse.

Remarques:
Le nombre réel 0 est un cas particulier. Il est défini comme un nombre dont l'exposant est nul.
Ainsi tout nombre dont l'exposant est zéro (#00) est interprété comme ayant la valeur zéro par les routines du Basic, quels que soient les contenus des octets de la mantisse.
En ce qui concerne la précision, neuf chiffres significatifs sont affichés à l'écran. La précision interne est un peu plus élevée. En effet 2^-32 = 10^-9.633.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs limites.

	décimal	virgule flottante				
plus grand positif	1.70141183E+38	FF	7F	FF	FF	FF
plus petit positif	2.93873588E-39	01	00	00	00	00
zéro	0	00	00	00	00	00
plus grand négatif	-2.93873588E-39	01	80	00	00	00
plus petit négatif	-1.70141183E+38	FF	FF	FF	FF	FF

Afin de vous familiariser avec les nombres à virgule flottante, je vous propose, à la fin de ce chapitre, un programme Basic assez efficace.
Il permet de visualiser la variation d'un nombre en fonction de la modification, soit de l'exposant, soit d'un des quatre octets de la mantisse.

Rappelez-vous que la modification de l'exposant a pour effet de déplacer la virgule flottante *binaire*. L'équivalent décimal est multiplié ou divisé par deux pour chaque décalage
Vous remarquerez la variation plus ou moins rapide du nombre suivant que l'octet de la mantisse affecté est plus ou moins significatif.
Notez aussi la valeur 0 pour un exposant nul et les changements de signe, entre #FF et #01 pour l'exposant et entre #7F et #80 pour le nombre (octet n°2).

Le fonctionnement du programme est relativement simple.
La version ATMOS est plus performante, grâce à l'emploi de AAINT AT.
Les utilisateurs d'ORIC-1 pourront sans doute améliorer la leur en utilisant la commande PLOT au lieu de PRINT.

La variable de travail VAR est définie au tout début.
Elle est donc inscrite à VARTAB où le programme peut la retrouver.
Sa valeur est en R1 (VARTAB + 2).
De nombreuses adresses du système sont utilisées. Vous devriez les identifier facilement (au besoin, voir chapitre 16).
La sous-routine en langage machine (pour la rapidité) sert uniquement à afficher les 40 bits après chaque modification.
Je vous laisse le soin de la désassembler.

REGISTRES VIRGULE FLOTTANTE

Les adresses des principales routines sont regroupées dans le prochain chapitre.

Il convient de parler des emplacements en page zéro dont se sert l'interpréteur pour manipuler les nombres à virgule flottante.
Ils sont appelés 'registres virgule flottante' ou quelquefois en abrégé 'registres flottants'.

Les deux principaux sont:
Le registre Accumulateur Flottant (FAC), 6 octets, #D0-D5.
Le registre Argument (ARG), 6 octets, #D8-DD.

Lorsqu'un nombre est transféré dans FAC ou ARG pour un calcul, le bit de poids le plus fort de la mantisse est remis à un et le signe du nombre est détenu par le sixième octet (SGN) dont seul le bit n°7 est significatif.

Prenons par exemple les nombres -20 et +20 décimal:

	EXP	HO	MOH	MO	LO	SGN
format condensé, en mémoire, cinq octets.						
-20	85	A0	00	00	00	
+20	85	20	00	00	00	
format en FAC ou ARG, six octets.						
-20	85	A0	00	00	00	FF
+20	85	A0	00	00	00	00

D'autres registres flottants, temporaires, sur cinq octets, sont utilisés.
Le tableau récapitulatif figure ci-dessous. Pour la commodité, il est reproduit au chapitre 19.
Voici la signification des noms barbares qui désignent les différents octets de la mantisse:
HO, High Order byte - MOH, Middle Order High byte - MO, Middle Order byte - LO, Low Order byte.

	FAC	ARG	TEMP1	TEMP2	TEMP3	RND
EXP	D0	D8	C6	CB	BD	FA
HO	D1	D9	C7	CC	BE	FB
MOH	D2	DA	C8	CD	BF	FC
MO	D3	DB	C9	CE	C0	FD
LO	D4	DC	CA	CF	C1	FE
SGN	D5	DD	-	format condensé		-

BUFFER DE L'ACCUMULATEUR FLOTTANT

Lorsqu'un nombre en virgule flottante est converti en décimal ou en hexadécimal, habituellement en vue de l'affichage à l'écran, la chaîne de caractères ASCII est rangée temporairement entre les adresses #FF et #110.

Cette zone est appelée Buffer FAC, en abrégé FBUFF.

C'est la routine FOUT en #E0D5 sur ATMOS, #E0D1 sur ORIC-1 qui convertit le nombre en FAC et crée la chaine de caractères dans FBUFF, terminée par 00.
Le contenu de FAC est détruit.

Cette routine est utilisée notamment par LINPRT pour l'affichage d'un numéro de ligne, et plus généralement à chaque fois qu'une expression numérique doit etre affichée, c'est-à-dire souvent.

ETUDE DES NOMBRES A VIRGULE FLOTTANTE

--- programme pages suivantes ---

```
 10 GOSUB 1000

 20 VT=15:FOR I=0 TO 4:BV=PEEK(R1+I):GOSUB 200:PRINT@ 3+I*8,VT;H$:
NEXT
 30 DOKE#12,B:CALL#400:PRINT@ 12,20;VAR;"      13 espaces    ":X=FRE("")

 100 BV=PEEK(R2):GET C$:C=VAL(C$)
 110 IF C>0 AND C<6 THEN GOSUB 300:R2=R1+C-1:GOTO 100
 120 IF C$="V"THEN POKE#BCC9,12:GOTO 400
 130 IF C$="S"THEN CALL#F8B2
 140 C=ASC(C$):IF C<>10 AND C<>11 THEN 100
 150 IF C=10 THEN BV=BV-1:IF BV<0 THEN BV=255
 160 IF C=11 THEN BV=BV+1:IF BV>255 THEN BV=0
 170 POKE R2,BV:GOSUB 200:PRINT@ 3+HT,15;H$:GOTO 30


 200 H$=HEX$(BV):IF MID$(H$,2)=""THEN H$="#00"
 210 IF MID$(H$,3)=""THEN H$="#"+"0"+MID$(H$,2)
 220 H$=MID$(H$,2):RETURN


 300 HT=(C-1)*8:VT=14:PRINT@ 0,VT;E$:PRINT@ 3+HT,VT;F$
 310 VT=16:PRINT@ 0,VT;E$:PRINT@ 0+HT,VT;G$:RETURN


 400 POKE#26A,35:PRINT@ 0,26;"";:INPUT V$:VAR=VAL(V$)
 410 POKE#BCC9,8:POKE#26A,34:GOTO 20


 1000 VAR=123.456:R1=DEEK(#9C)+2:B=#BE50:DOKE#71,R1
 1010 POKE#26A,34:PAPER0:INK7:DOKE#27C,0:CLS
 1020 E$="          <- 40 espaces ->                    ":F$="/\":G$="/-
-----\"
 1030 PRINT CHR$(4):PRINT@ 6,1;CHR$(27);"JNOMBRES A VIRGULE FLOTTA
NTE"
 1040 FOR I=0 TO 30:READ C:POKE#400+I,C:NEXT
 1050 PRINT CHR$(4):PRINT@ 1,5;"- touches 1,2,3,4,5 -> selection o
ctet"
 1060 PRINT@ 1,6;"- fleches haut, bas -> modification"
 1070 PRINT@ 1,7;"- 'V' -> entree nouvelle valeur"
 1080 PRINT@ 1,8;"- 'S' -> sortie du programme"
 1090 PRINT@ 2,13;"No1      No2      No3      No4      No5"
 1100 R2=R1:C=1:GOSUB 300:RETURN


 2000 DATA #A0,#00,#B1,#71,#A2,#08,#0A,#48,#B0,#04,#A9,#30,#D0,#02
,#A9,#31
 2010 DATA #20,#D9,#CC,#68,#CA,#D0,#EF,#C8,#C0,#05,#D0,#E6,#4C,#F0
,#CB
```

```
 10 GOSUB 1000

 20 DOKE#12,#BE00:FOR I=0 TO 4:BV=PEEK(R1+I)
 30 GOSUB 200:PRINT"    ";H$;"    ";:NEXT
 40 DOKE#12,#BE50:CALL#400:DOKE#12,#BEAC:PRINT VAR;"  - 13 espaces -  "
:X=FRE("")

 100 BV=PEEK(R2):GET C$:C=VAL(C$)
 110 IF C>0 AND C<6 THEN GOSUB 300:R2=R1+C-1:GOTO 100
 120 IF C$="V"THEN POKE#BCC9,12:DOKE#12,#BFBA:PRINT"  < 14 espaces >
":GOTO 400
 130 IF C$="S"THEN CALL#F882
 140 C=ASC(C$):IF C<>10 AND C<>11 THEN 100
 150 IF C=10 THEN BV=BV-1:IF BV<0 THEN BV=255
 160 IF C=11 THEN BV=BV+1:IF BV>255 THEN BV=0
 170 POKE R2,BV:GOSUB 200:DOKE#12,#BE03+HT:PRINT H$:GOTO 40


 200 H$=HEX$(BV):IF MID$(H$,2)=""THEN H$="#00"
 210 IF MID$(H$,3)=""THEN H$="#"+"0"+MID$(H$,2)
 220 H$=MID$(H$,2):RETURN


 300 DOKE#12,#BDD8+HT:PRINT E$:DOKE#12,#BE28+HT:PRINT E$
 310 HT=(C-1)*8:DOKE#12,#BDDB+HT:PRINT F$:DOKE#12,#BE2B+HT:PRINT G
$:RETURN


 400 POKE#26A,35:DOKE#12,#BFB8:INPUT V$:VAR=VAL(V$)
 410 POKE#BCC9,8:POKE#26A,34:GOTO 20


 1000 VAR=123.456:R1=DEEK(#9C)+2:DOKE#71,R1:POKE#26A,34:PAPER0:INK
7:CLS
 1010 E$=" -8espaces- ":F$="/\":G$="/------\"
 1020 PRINT CHR$(4):PRINT SPC(5);CHR$(27);"JNOMBRES A VIRGULE FLOT
TANTE"
 1030 FOR I=0 TO 28:READ C:POKE#400+I,C:NEXT:PRINT
 1040 PRINT CHR$(4):PRINT:PRINT" - touches 1,2,3,4,5 -> selection
octet"
 1050 PRINT" - fleches haut, bas -> modification"
 1060 PRINT" - 'V' -> entree nouvelle valeur"
 1070 PRINT" - 'S' -> sortie du programme":PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
 1080 PRINT"  No1      No2      No3      No4      No5"
 1090 R2=R1:C=1:GOSUB 300:DOKE#26D,#BFB8:RETURN


 2000 DATA #A0,#00,#B1,#71,#A2,#08,#0A,#48,#B0,#04,#A9,#30,#D0,#02
,#A9,#31
 2010 DATA #20,#12,#CC,#68,#CA,#D0,#EF,#C8,#C0,#05,#D0,#E6,#60
```

CHAPITRE 14

ROUTINES UTILISABLES

Les routines avec leur commentaire présentées dans ce chapitre figurent aussi dans la quatrième partie.
D'un point de vue pratique, il est hautement préférable qu'elles soient regroupées par grandes fonctions.
C'est donc ici que vous chercherez plus volontiers lorsque vous aurez un problème particulier à résoudre.
Vous retournerez à la dernière partie pour compléter l'information ou pour mieux situer une routine dans son environnement.

DEMARRAGE, INITIALISATION

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
COLDSTART	F88F	F84A	initialisation complète du système.
WARMSTART	F8B2	F882	RESET, programme et variables conservés
INIT	ECCC	EA59	initialisation pointeurs et variables système en page zéro et deux.
STDCHR	F8D0	F89B	rétablit les caractères normaux.
READY1	C471	C475	confirme mode texte puis READY2
READY2	C4A8	C4B5	baisse différents drapeaux, affiche 'Ready' puis entre dans CMDLP, boucle d'entrée de l'interpréteur.
SCRTCH	C6F0	C61B	commande 'NEW', efface programme variables et pile.
SETPTRS	C708	C733	positionne TXTPTR au début du programme (appelle STXTPT) puis CLEARC.
CLEARC	C70F	C73A	commande 'CLEAR', efface variables et pile
STKINI	C726	C751	initialise la pile
STXTPT	C73A	C765	positionne TXTPTR au début du programme (normalement #500)
RESTORE	C952	C91F	met le pointeur de DATA (#B0,B1) en début de programme (normalement #500)

RECUEIL DE DONNEES A TXTPTR

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
CHARGET	E2	E2	incrémente TXTPTR (#E9,EA) et recueille dans l'accumulateur le caractère à TXTPTR. C=0 si (A) est un chiffre (de 0 à 9). Z=1 si (A)=#3A, fin d'instruction ou 00, fin de ligne.
CHARGOT	E8	E8	recueille dans l'accumulateur le caractère à TXTPTR sans incrémentation préalable de ce dernier. Même effet sur les indicateurs.
LINGET	CAE2	CA98	met dans LINNUM le numéro de ligne (décimal) (0-63999) pointé par TXTPTR. Suppose que les registres aient été renseignés par l'appel de CHARGET qui a trouvé le premier chiffre. Sort normalement par CHARGET qui cherche le caractère autre qu'un espace après le numéro de ligne. LINNUM contient 00 si pas de nombre à TXTPTR
FRMNUM	CF03	CE77	évalue l'expression à TXTPTR, place le résultat en FAC et vérifie qu'il s'agissait bien d'un nombre. TYPE MISMATCH ERROR si c'était une chaine.
FRMEVL	CF17	CE8B	évalue l'expression numérique ou alphanumérique à TXTPTR et place le résultat en FAC. A l'entrée, TXTPTR pointe sur le premier caractère de l'expression.
MAKINT	D29F	D20D	évalue l'expression numérique à TXTPTR et convertit le résultat, qui doit être positif et inférieur à 32768 en un entier sur deux octets dans FACMO(+),FACLO(-) (#D3,D4).
MAKINT2	E853	E79D	évalue l'expression numérique à TXTPTR et convertit le résultat, qui doit être positif (0-65535) en un entier sur deux octets dans LINNUM (#33,34). Utilise FRMNUM et GETADR.
GTBYTC	D8C5	D80A	appelle CHARGET pour escamoter un caractère puis exécute GETBYT
GETBYT	D8C8	D80D	évalue l'expression numérique à TXTPTR. Le résultat en FAC est converti par CONINT en un entier sur un octet dans X et FACLO (#D4)
GETNUM	D916	D85B	lit le nombre entier sur deux octets (0-65535, #00-#FFFF) à TXTPTR, le place dans LINNUM (#33,34), vérifie la présence d'une virgule puis recueille un nombre sur un octet (0-255, #00-#FF) dans X. Ce dernier doit être décimal sur ORIC-1. (voir chapitre 18, en #D894, ORIC-1, POKE).

RECUEIL DE DONNEES A TXTPTR (suite)

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
COMBYTE	D91C	D861	vérifie la présence d'une virgule et recueille un nombre de 0 à 255 dans X. A l'entrée, TXTPTR pointe sur la virgule.
FIN	DFE7	DFCF	recueille le nombre décimal ou hexadécimal à TXTPTR à l'aide de CHARGET et le met en FAC. Suppose que A et les indicateurs aient été renseignés par l'appel de CHARGET ayant trouvé le 1er caractère.
HEXGET	E94C	E813	lit un nombre hexadécimal à l'aide de CHARGET et le convertit en un entier non signé sur deux octets dans Y(-),A(+). A l'entrée, TXTPTR pointe sur le caractère précédent le nombre (symbole #).

ENTREE AU CLAVIER

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
INCHAR	C5E8	C5F8	recueille dans l'accumulateur le caractère tapé au clavier. Reste en attente de la frappe d'une touche. Appelle RDKEY, lecture mémoire clavier. Sur ATMOS cet appel est vectorisé en #23B.
INLIN	C592	C5A2	rangement d'une ligne de texte entrée au clavier dans le buffer d'entrée (#35,83) Utilise INCHR.
INPUTRQ	CD80	CCF4	affiche un point d'interrogation, un espace puis entre dans INLIN. Utilisée par INPUT.

AFFICHAGE A L'ECRAN SORTIE IMPRIMANTE

Note: la sortie normale des caractères se fait vers l'écran.
La plupart des routines utilisent OUTDO qui teste le bit n°7 de PRTFLG (#2F1).
S'il est à un, les caractères sont sortis vers l'imprimante.

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
CRDO	CBF0	CB9F	affiche un retour chariot.
LNFEED	CC02	CBA6	affiche un saut de ligne.
STROUT	CCB0	CBED	affiche la chaîne de caractères pointée par A(-),Y(+). La chaîne doit se terminer par un 00 ou un guillemet (#22).

SORTIE DE CARACTERES (suite)

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
STRPRT	CCB3	CBF0	affiche la chaîne de caractères dont le descripteur est pointé par FACMO,LO (#D3,D4)
CURTGL	CCD1		bascule curseur (CTRL-Q) ATMOS seulement.
OUTSPC	CCD4	CC0D	affiche un espace.
OUTQST	CCD7	CC10	affiche un point d'interrogation.
OUTDO	CCD9	CC12	affiche le caractère dans l'accumulateur.
VIDOUT	CCFB	CC4D	sort sur l'écran le caractère en A.
INPRT	E0BA	E0B6	affiche 'IN' et le numéro de ligne en cours dans CURLIN. Utilise LINPRT.
LINPRT	E0C5	E0C1	affiche en décimal (0-65535) le nombre non signé sur deux octets dans X(-),A(+).
PRNTFAC	E0CF	E0CB	affiche le contenu de FAC en décimal. FAC est détruit. Utilise FOUT et STROUT.
PRTCHR	F5C1	F57B	sort sur imprimante le caractère en A.
VDU	F77C	F73F	sort sur l'écran le caractère en X.
STOUT	F865	F82F	affiche en haut de l'écran, à partir de la colonne indiquée par X, la chaîne pointée par A(-),Y(+), et se terminant par 00.

LOCALISATIONS

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
FNDLIN	C6B3	C6DE	recherche la ligne de programme dont le numéro est en LINNUM (#33,34). A la sortie, Si C=1, LOWTR (#CE,CF) pointe sur les octets de chainage de la ligne cherchée. Si C=0, ligne non trouvée, LOWTR pointe sur les octets de chainage de la ligne suivante.
DATA	CA3C	CA0A	positionne TXTPTR à la fin de l'instruction. utilise DATAN.
ADDON	CA3F	CA0D	déplace TXTPTR à la fin de l'instruction ou de la ligne. Ajoute le contenu de Y à TXTPTR.
DATAN	CA4E	CA1C	calcule le déplacement dans Y depuis TXTPTR jusqu'au prochain : ou 00, fin d'instruction.
REMN	CA51	CA1F	calcule le déplacement dans Y depuis TXTPTR jusqu'au prochain 00, fin de ligne.

LOCALISATIONS (suite)

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
ADDON2	CAB1		positionne TXTPTR à la fin de l'instruction. peut être appelée par NEWSTT (ATMOS).
PTRGET	D18B	D0FC	lit le nom d'une variable à l'aide de CHARGET et la trouve en mémoire. A l'entrée, TXTPTR pointe sur le premier caractère du nom. A la sortie, l'adresse de la variable se trouve en VARPNT (#B6,B7) et en A(-),Y(+). Si PTRGET ne peut pas trouver une variable simple, elle en crée une. Si elle ne peut pas trouver un tableau, elle en crée un, dimensionné 0-10, et dont elle fixe tous les éléments à zéro.

ROUTINES VIRGULE FLOTTANTE

Voir fin du chapitre 13 et début du chapitre 19, définition des registres virgule flottante, emplacements en page zéro concernés et remarques concernant l'utilisation de ces routines.

- opérations arithmétiques

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
FSUB	DB0B	DA80	inscrit dans ARG (#D8-DD) le nombre virgule flottante en mémoire pointé par A(-),Y(+) puis exécute FSUBT
FSUBT	DB0E	DA83	soustrait FAC de ARG, résultat dans FAC.
FADD	DB22	DA97	inscrit dans ARG (#D8-DD) le nombre virgule flottante en mémoire pointé par A(-),Y(+) puis exécute FADDT.
FADDT	DB25	DA9A	additionne FAC et ARG, résultat dans FAC.
FMULT	DCED	DCB7	inscrit dans ARG (#D8-DD) le nombre virgule flottante en mémoire pointé par A(-),Y(+) puis exécute FMULTT.
FMULTT	DCF0	DCBA	multiplie FAC par ARG, résultat dans FAC.
FDIV2	DDDE	DDDA	inscrit dans FAC (#D0-D5) le nombre virgule flottante en mémoire pointé par A(-),Y(+) puis exécute FDIVT.
FDIV	DDE4	DDE0	inscrit dans ARG (#D8-DD) le nombre virgule flottante en mémoire pointé par A(-),Y(+) puis exécute FDIVT.
FDIVT	DDE7	DDE3	divise ARG par FAC, résultat dans FAC.
FPWRT	E238	E234	élève ARG à la puissance FAC, résultat dans FAC.

- fonctions

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
LN	DCAF	DC79	log base e de FAC, résultat dans FAC.
LOG	DDD4	DDD0	log base 10 de FAC, résultat dans FAC.
PI	DE77	D8EE	FAC = PI
FALSE	DF0B	DEFC	FAC = 00.
TRUE	DF0F	DF00	FAC = FF (-1).
SGN	DF21	DF12	détermine le signe de FAC, résultat dans FAC FAC = 1 si FAC était positif. FAC = 0 si FAC était égal à zéro. FAC =-1 si FAC était négatif.
ABS	DF49	DF31	valeur absolue de FAC (bit 7 FACSGN mis à 0)
INT	DFBD	DFA5	plus grande valeur entière de FAC, résultat dans FAC.
SQR	E22E	E22A	racine carrée de FAC, résultat dans FAC.
EXP	E2AA	E2A6	e puissance FAC, résultat dans FAC.
RND	E34F	E34B	forme un nombre aléatoire dans FAC.
COS	E38B	E387	cos(FAC), résultat dans FAC.
SIN	E392	E38E	sin(FAC), résultat dans FAC.
TAN	E3DB	E3D7	tg(FAC), résultat dans FAC.
ATN	E43F	E43B	arctg(FAC), résultat dans FAC.

- déplacements

Note: lorsqu'une adresse est pointée par des registres, celui contenant l'octet faible est mentionné en premier.

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
CONUPK	DD51	DD4D	(A,Y) -> ARG. inscrit dans ARG le nombre virgule flottante en mémoire pointé par A(-),Y(+). A la sortie A est chargé avec FACEXP (#D0).
MOVFM	DE7B	DE73	(A,Y) -> FAC. transfère dans FAC le nombre virgule flottante en mémoire pointé par A(-),Y(+). A la sortie A et Z reflètent la valeur de FACEXP.

déplacements (suite)

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
MOV2F	DEA0	DE9B	FAC -> TEMP2. met FAC sous forme condensée et le transfère dans TEMP2 (#CB-CF). A la sortie, A et Z reflètent la valeur de FACEXP.
MOV1F	DEA3	DE9B	FAC -> TEMP1. met FAC sous forme condensée et le transfère dans TEMP1 (#C6-CA). A la sortie, A et Z reflètent la valeur de FACEXP.
MOVML	DEA5	DE9D	FAC -> (X,0). met FAC sous forme condensée et le transfère en page zéro, à l'adresse pointée par X. A la sortie, A et Z reflètent la valeur de FACEXP.
MOVMF	DEAD	DEA5	FAC -> (X,Y). met FAC sous forme condensée et le transfère en mémoire à l'adresse pointée par X(-),Y(+). A la sortie A et Z reflètent la valeur de FACEXP.
MOVFA	DED5	DECD	ARG -> FAC. transfère ARG dans FAC. A la sortie, (A) = FACEXP et Z = 1.
MOVAF	DEE5	DEDD	FAC -> ARG. transfère FAC dans ARG. A la sortie, (A) = FACEXP et Z = 1.

- utilitaires

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
FADDH	DB04	DA79	ajoute 1/2 à FAC
MUL10	DDA7	DDA3	multiplie FAC par 10, résultat dans FAC. Fonctionne pour nombres positifs ou négatifs
DIV10	DDC3	DDBF	divise FAC par 10, résultat dans FAC, positif seulement.
SIGN	DF13	DF04	modifie le contenu de l'accumulateur suivant la valeur de FAC. A = 1 si FAC > 0 A = 0 si FAC = 0 A = FF si FAC < 0

utilitaires (suite)

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
FCOMP	DF4C	DF34	compare FAC et un nombre virgule flottante en mémoire pointé par A(-),Y(+). Le contenu de A est modifié selon le résultat: A = 1 si (A,Y) < FAC A = 0 si (A,Y) = FAC A = FF si (A,Y) > FAC
ADDACC	E076	E072	ajoute à FAC le contenu de l'accumulateur.
FOUT	E0D5	E0D1	crée une chaines de caractères dans FBUFF (#FF-110) correspondant à la valeur de FAC et terminée par un 00. A la sortie, A(-),Y(+) pointe la chaine, le contenu de FAC est perdu.
NEGOP	E271	E26D	FAC = -FAC.

- constantes

décimal	*ATMOS*	*ORIC-1*	*virgule flottante*
-32768	D297	D205	90 80 00 00 00
65535		D8E4	91 00 00 00 00
LN(10)	DC77	DC46	82 13 5D 8D DE
PI	DC7C	D8E9	82 49 0F DA 9E
1	DC81	DC4B	81 00 00 00 00
SQR(.5)	DC9B	DC65	80 35 04 F3 34
SQR(2)	DCA0	DC6A	81 35 04 F3 34
-1/2	DCA5	DC6F	80 80 00 00 00
LN(2)	DCAA	DC74	80 31 72 17 F8
10	DDBE	DDBA	84 20 00 00 00
99999999.9	E0AB	E0A7	9B 3E BC 1F FD
999999999	E0B0	E0AC	9E 6E 6B 27 FD
1E+09	E0B5	E0B1	9E 6E 6B 28 00
1/2	E205	E201	80 00 00 00 00
1/LN(2)	E27C	E278	81 38 AA 3B 29
PI/2	E407	E403	81 49 0F DA A2
2PI	E40C	E408	83 49 0F DA A2
1/4	E411	E40D	7F 00 00 00 00

VERIFICATIONS DIVERSES - SYNTAXE

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
ISCNTC	C962	C930	teste le clavier pour CTRL-C. Sortie du programme par BREAK si CTRL-C.
CHKNUM	CF06	CE7A	vérifie que le contenu de FAC correspond à une valeur numérique.
CHKSTR	CF08	CE7C	vérifie que le contenu de FAC concerne une chaîne de caractères.
CHKVAL	CF09	CE7D	teste le résultat de la dernière opération sur le FAC pour savoir si elle concernait une variable numérique ou alphanumérique. A l'entrée, C=1, test pour chaine C=0, test pour nombre TYPE MISMATCH si FAC et C ne concordent pas.
ISLETC	D216	D186	teste l'accumulateur pour une lettre ASCII, (A à Z). A la sortie, C=1 si A contient une lettre.
PARCHK	D059	CFCD	vérifie la présence de parenthèses et évalue l'expression incluse. Utilise CHKOPN, FRMEVL puis CHKCLS.
CHKCLS	D05F	CFD3	vérifie la présence d'une parenthèse fermée ')' à TXTPTR. Utilise SYNCHR.
CHKOPN	D062	CFD6	vérifie la présence d'une parenthèse ouverte '(' à TXTPTR. Utilise SYNCHR.
CHKCOM	D065	CFD9	vérifie la présence d'une virgule à TXTPTR. Utilise SYNCHR.
SYNCHR	D067	CFDB	compare le contenu de l'accumulateur au caractère pointé par TXTPTR. Sortie par CHARGET si concordance, sinon SYNYAX ERROR.
SYNTERR	D070	CFE4	sortie, affichage ?SYNTAX ERROR.

CHAINES DE CARACTERES

La manipulation des chaînes de caractères fait intervenir trois éléments:

- la chaîne de caractères elle-même qui peut se trouver n'importe où en mémoire (dans le texte Basic ou sous HIMEM).
- Un descripteur qui comprend la longueur de la chaîne et l'adresse du premier caractère (voir page 33).
- Un pointeur d'adresse du descripteur.

Dans la plupart des routines, le descripteur est laissé en mémoire et son adresse est conservée dans le pointeur détenu en FAC.

CHAINES DE CARACTERES (suite)

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
COPY	C88D	CB43	libère un descripteur temporaire de chaîne pointé par A(-),Y(+) et le déplace à l'adresse pointée par FORPNT (#B8,B9).
STRTXT	D025	CF99	'évalue' une chaîne de caractères. A(-) et Y(+) sont chargés avec l'adresse du 1er caractère après ", à (TXTPTR)+C, puis un descripteur de la chaine est construit par STRLIT, pointeur dans FACMO,LO (#D3,D4) A la sortie, TXTPTR pointe sur le caractère suivant la chaîne.
STRINI	D5A3	D4E8	fait de la place pour une chaîne et crée un descripteur pour elle dans DSCTMP(#D0,D1,D2) A l'entrée, (A) = longueur de la chaîne.
STRSPA	D5AB	D4F0	appelle GETSPA et range le descripteur en DSCTMP (#D0,D1,D2).
STRLIT	D5B5	D4FA	range un guillemet dans CHARAC (#24) et dans ENDCHR (#25) de façon à ce que STRLT2 s'arrête sur lui ->
STRLT2	D5BB	D500	prend une chaîne dont le premier caractère est pointé par A(-),Y(+) et construit un descripteur pour elle dans DSCTMP (#D0,D1,D2) Poursuit avec PUTNEW.
PUTNEW	D5F4	D539	range DSCTMP dans un descripteur temporaire pointé par FACMO,LO (#D3,D4) et fait VALTYP égal à #FF (chaîne).
GETSPA	D61E	D563	fait de la place pour une chaîne de caractères. A l'entrée, (A) = longueur de la chaine. A la sortie, (A) est inchangé. Le début de l'espace créé est pointé par X(-),Y(+), FRETOP et FRESPC.
CAT	D767	D6AC	concaténation de deux chaînes de caractères. A l'entrée, FACMO,LO (#D3,D4) pointe sur le descripteur de la première chaîne et TXTPTR sur le signe +.
MOVINS	D7A4	D6E9	déplace une chaîne dont le descripteur est pointé par STRNG1 (#DE,DF) vers l'emplacement en mémoire pointé par FRESPC (#A4,A5).
MOVSTR	D7B2	D6F7	déplace une chaîne pointée par X(-),Y(+) de longueur (A) vers l'emplacement en mémoire pointé par FRESPC (#A4,A5).
FRESTR	D7CD	D712	s'assure que FAC adresse une chaîne puis exécute FREFAC

CHAINES DE CARACTERES (suite)

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
FREFAC	D7D0	D715	charge le pointeur du descripteur contenu dans FACMO,LO (#D3,D4) dans A(-),Y(+) puis exécute FRETMP.
FRETMP	D7D4	D719	libère l'espace occupé par une chaîne temporaire. A l'entrée, le pointeur du descripteur est en A(-),Y(+). A la sortie, l'adresse de la chaîne est en INDEX (#91,92) et en X(-),Y(+) et sa longueur en A.
FRETMS	D805	D74A	libère un descripteur temporaire sans libérer la chaîne. A l'entrée, A(-),Y(+) pointe le descripteur à libérer. A la sortie, Z=1 indique qu'un descripteur a été libéré.

CONVERSIONS

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
AYINT	D2A9	D217	si FAC > -32768 et < 32767 alors QINT rend entier le FAC. Sinon, ILL.QUANT. ERR.
GIVAYF	D499	D3ED	rend flottant l'entier signé sur deux octets dans Y(octet faible) et A(octet fort).
GIVAYF2	DF40	D8D5	rend flottant l'entier non signé sur deux octets dans Y(octet faible) et A(octet fort)
SNGFLT	D4B6	D3FD	rend flottant l'entier non signé dans Y.
FLOAT	DF24	DF15	rend flottant l'entier signé dans A.
CONINT	D8CB	D810	convertit le nombre en FAC en un entier sur un octet dans X et FACLO (#D4). Sort normalement par CHARGET. ?ILLEGAL QUANTITY ERROR si FAC < 0 ou > 255.
GETADR	D922	D867	convertit le nombre en FAC (0-65535) en un entier sur deux octets dans LINNUM (#33,34) et dans FACMO,#D3 (+) et FACLO,#D4 (-).
QINT	DF8C	DF74	laisse INT(FAC) dans mantisse FAC (#D1-D4) signé. Suppose FAC < 2^23.

AMENAGEMENTS, TRANSFERTS

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
BLTU	C3F4	C3F8	BLock Transfer Utility, fait de la place en mémoire par transfert de bloc vers le haut. Utilisée par CMDLP pour insertion de ligne de programme. A l'entrée: A(-),Y(+) et HIGHDS (#C7,C8) contiennent Adr.destination haute + 1. LOWTR (#CE,CF) = + basse Adr.à déplacer. HIGHTR (#C9,CA)= + haute Adr.à déplacer + 1.
REASON	C444	C448	vérifie espace disponible en mémoire. Compare l'adresse en A(-),Y(+) à FRETOP. appelle éventuellement GARBAGE. message ?OUT OF MEMORY si pas de place.
LINKSET	C55F	C56F	positionne les octets de chainage du programme Basic à partir de TXTTAB (#9A,9B). Utilise pointeur INDEX (#91,92).
GARBAGE	D650	D595	déplace les chaînes en vigueur le plus haut possible en mémoire afin d'augmenter l'espace libre disponible.
MOVE	EDC4	EC0C	déplace les jeux de caractères en fonction du mode en vigueur.

	ATMOS	ORIC-1
Adr.départ en	#0C,0D	#200,201
Adr.destination	#0E,0F	#202,203
nombre d'octets	#10,11	#204,205

COMMANDES BASIC

Note:
La plupart de ces routines sont sans retour.

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
LIST	C803	C82C	appelle CHARGOT puis -> LIST.
NEWSTT	C8C1	C8AD	exécute une nouvelle instruction. A l'entrée, CHARGET pointe sur les deux-points ou le 00, marquant la fin de l'instruction précédente.
CONT	C9A2	C970	place OLDTXT (pointant un ':' ou 00, fin d'instruction) et OLDLIN dans TXTPTR et CURLIN.
GOTO	C9E5	C9B3	utilise FRMNUM et GETADR pour modifier TXTPTR. Suppose que les registres aient été renseignés par l'appel de CHARGET ayant trouvé le premier chiffre du n° de ligne.

COMMANDES BASIC (suite)

nom	*ATMOS*	*ORIC-1*	*description*
GOTO2	C9E8	C9B6	branchement à n° de ligne contenu dans LINNUM (#33,34)
LET	CB1C	CAD2	utilise PTRGET pour obtenir l'adresse de la variable, vérifie la présence du signe '=' évalue l'expression et range le résultat en zone des variables. A l'entrée, TXTPTR pointe sur le premier caractère du nom de la variable.
CLS	CCCE	CC0A	vide l'écran texte.
LORES1	D9EA	D943	mode LORES1
LORES0	D9ED	D946	mode LORES0
GRAB	EBE7	E974	récupère mémoire écran HIRES pour texte.
RELEASE	EC0C	E994	rétablit mémoire écran HIRES.
TEXT	EC21	E9A9	met en mode texte.
HIRES	EC33	E9BB	met en mode HIRES.

CASSETTE, HIRES, SON

Ces routines sont groupées dans la dernière partie de la ROM.
Voir chapitre 20.

CASSETTE: ATMOS #E4AC-EAC0, ORIC-1 #E4A8-E80C

HIRES: ATMOS #EED8-F494, ORIC-1 #EDBC-F3FF

SON: ATMOS #FA86-FC77, ORIC-1 #FA6C-FC5D

CHAPITRE 15

APPLICATIONS

Il est impossible de passer en revue toutes les routines utilisables. Quelques exemples significatifs sont donnés dans ce chapitre.

Nous terminerons par une application pratique que vous devriez trouver intéressante. En tous cas, elle vous donnera des idées pour des expériences futures.

Chargez votre utilitaire. Vous entrerez le code machine de la manière habituelle.
Avant de lancer un programme, utilisez la fonction désassemblage pour vérifier.

DONNEES ENTREES AU CLAVIER

Nous avons vu, pages 87 et 88, un moyen de passer des informations avec la commande CALL.
Dans cette section, nous étudierons particulièrement les routines d'entrée spécialisées INCHR et INLIN.

- routine INCHR

C'est le moyen le plus simple de recueillir une information à partir du clavier. Il peut être comparé à la commande Basic GET.
Quand la routine INCHR est appelée, elle se met en attente de la frappe d'une touche.
Au retour, le code du caractère, correspondant à la touche enfoncée, est placé dans l'accumulateur.
Si l'information doit être exploitée, elle sera analysée au moyen de l'instruction de comparaison CMP.

Entrez en commande directe:

ATMOS: CALL#C5E8, ORIC-1: CALL#C5F8

L'action sur une touche quelconque provoque le retour au Basic.

La routine ISLETC permet de déterminer s'il s'agit d'une lettre.

```
      ATMOS        ORIC-1

#400: 20 E8 C5     20 F8 C5   entrée   JSR INCHR
#403: 20 16 D2     20 86 D1           JSR ICLETC  ;est-ce une lettre?
#406: 90 F8        90 F8              BCC entrée  ;non
#408: 60           60                 RTS         ;oui retour Basic
```

Le programme suivant forme une boucle de laquelle on ne sortira qu'en tapant dans l'ordre les lettres M, O, T.

MOT de passe

```
#400: 20 E8 C5    20 F8 C5   entrée   JSR INCHR
#403: C9 4D       C9 4D                CMP 'M'
#405: D0 F9       D0 F9                BNE entrée
#407: 20 E8 C5    20 F8 C5             JSR INCHR
#40A: C9 4F       C9 4F                CMP 'O'
#40C: D0 F2       D0 F2                BNE entrée
#40E: 20 E8 C5    20 F8 C5             JSR INCHR
#411: C9 54       C9 54                CMP 'T'
#413: D0 EB       D0 EB                BNE entrée
#415: 60          60                   RTS
```

Voici une technique souvent employée pour aiguiller le programme en fonction d'un choix dans un menu.

Options

```
#400: 20 E8 C5    20 F8 C5  entrée    JSR INCHR
#403: C9 43       C9 43               CMP 'C'
#405: DO 03       D0 03               BNE suivant
#407: 4C CE CC    4C 0A CC            JMP CLS
#40A: C9 5A       C9 5A               CMP 'Z'
#40C: D0 F2       D0 F2               BNE entrée
#40E: 4C E1 FA    4C C7 FA            JMP ZAP
```

- routine INLIN

Cette routine, ou sa variante INPUTRQ, permet de recueillir une suite de caractères dans le buffer d'entrée.
Cette information peut simplement être rangée ailleurs en mémoire pour traitement ultérieur, affichage par exemple.

```
#400: 20 80 CD    20 F4 CC   entrée   JSR INPUTRQ
#403: A2 FF       A2 FF                LDX >#FF
#405: E8          E8         nxtchr    INX
#406: B5 35       B5 35                LDA BUF,X
#408: 9D 20 04    9D 20 04             STA adr,X
#40B: D0 F8       D0 F8                BNE nxtchr
#40D: 4C A8 C4    4C B5 C4             JMP Ready2

#410: A9 20       A9 20                LDA adrL
#412: A0 04       A0 04                LDY adrH
#414: 4C B0 CC    4C ED CB             JMP STROUT
```

Faites CALL#400, entrez un message quelconque puis CALL#410.

L'information peut être traitée par une des routines de recueil de données à TXTPTR.
Il faut positionner TXTPTR en fonction des caractéristiques de la routine.
Sachant qu'au retour de INLIN, X(-),Y(+) contiennent l'adresse BUF-1 (#34).
Certaines routines, dont LINGET doivent être précédées d'un appel de CHARGET.
Remarque: cet appel est automatique après la lecture d'une commande. (voir utilisation de la commande ! pages 23 et 88).

```
#400: 20 80 CD    20 F4 CC  entrée    JSR INPUTRQ
#403: 86 E9       86 E9               STX TXTPTR
#405: 84 EA       84 EA               STY TXTPTR+1
#407: 20 E2 00    20 E2 00            JSR CHARGET
#40A: 20 E2 CA    20 98 CA            JSR LINGET
#40D: 20 B3 C6    20 DE C6            JSR FNDLIN
#410: A6 CE       A6 CE               LDX LOWTR
#412: A5 CF       A5 CF               LDA LOWTR+1
#414: 20 C5 E0    20 C1 E0            JSR LINPRT
#417: 4C A8 C4    4C B5 C4            JMP Ready2
```

CALL#400. Entrez le numéro d'une ligne du programme Basic en mémoire. Vous obtiendrez l'adresse de la ligne en décimal.

Pour FRMNUM et les autres routines d'évaluation, il suffit de positionner TXTPTR au début du buffer d'entrée.
Voici le même programme de recherche. Le numéro de ligne est recueilli par MAKINT2 (FRMNUM, GETADR).
Seule la portion de code entre #403 et #40C est à modifier.

```
#400: 20 80 CD    20 F4 CC  entrée    JSR INPUTRQ
#403: E8          E8                  INX             ;X=#34+1
#404: 86 E9       86 E9               STX TXTPTR      ;TXTPTR=#35
#406: 84 EA       84 EA               STY TXTPTR+1    ;TXTPTR+1=0
#408: EA          EA                  NOP
#409: EA          EA                  NOP
#40A: 20 53 E8    20 9D E7            JSR MAKINT2
#40D: 20 B3 C6    20 DE C6            JSR FNDLIN
#410: A6 CE       A6 CE               LDX LOWTR
#412: A5 CF       A5 CF               LDA LOWTR+1
#414: 20 C5 E0    20 C1 E0            JSR LINPRT
#417: 4C A8 C4    4C B5 C4            JMP Ready2
```

Remarque: à défaut d'entrée, l'adresse de la première ligne est affichée par la première version, alors que FRMNUM produit une erreur de syntaxe en l'absence d'expression à évaluer.

Si l'expression numérique comporte des mots-clés, ils doivent être codés par PARSE avant évaluation.

```
#400: 20 80 CD    20 F4 CC  entrée    JSR INPUTRQ
#403: 86 E9       86 E9               STX TXTPTR
#405: 84 EA       84 EA               STY TXTPTR+1
#407: 20 E2 00    20 E2 00            JSR CHARGET
#40A: F0 F4       F0 F4               BEQ entrée
#40C: 20 FA C5    20 0A C6            JSR PARSE
#40F: E6 E9       E6 E9               INC TXTPTR
#411: 20 03 CF    20 77 CE            JSR FRMNUM
#414: 4C CF E0    4C CB E0            JMP PRTFAC
```

CALL#400.
Entrez une expression numérique valide telle que, par exemple:

```
2^11-SQR(64)*INT(4/COS(PI/3)+.5)
```

Le résultat en FAC est affiché par PRTFAC.

- calcul

Voici un exemple d'utilisation des routines arithmétiques:

```
#400: 20 1A 04    20 1A 04          JSR entrée    ;multiplicande
#403: A2 27       A2 27             LDX mem       ;en FAC transféré
#405: A0 04       A0 04             LDY mem+1     ;en #427
#407: 20 AD DE    20 A5 DE          JSR MOVMF     ;par MOVMF
#40A: 20 1A 04    20 1A 04          JSR entrée    ;multiplicateur
#40D: A9 27       A9 27             LDA mem       ;multiplicande
#40F: A0 04       A0 04             LDY mem+1     ;placé en ARG
#411: 20 ED DC    20 B7 DC          JSR FMULT     ;opération
#414: 20 CF E0    20 CB E0          JSR PRTFAC    ;résultat en FAC
#417: 4C A8 C4    4C B5 C4          JMP Ready2    ;retour Basic
#41A: 20 80 CD    20 F4 CC  entrée  JSR INPUTRQ   ;entrée clavier
#41D: 86 E9       86 E9             STX TXTPTR    ;positionne TXTPTR
#41F: 84 EA       84 EA             STY TXTPTR+1  ;nombre à BUF
#421: 20 E2 00    20 E2 00          JSR CHARGET   ;mis en FAC
#424: 4C E7 DF    4C CF DF          JMP FIN       ;par FIN
```

CALL#400, entrez le multiplicande puis le multiplicateur.
Tous les nombres sont acceptés, positifs, négatifs ou hexadécimaux.
Pour changer d'opération, remplacez la routine arithmétique en #411
par FSUB, FADD ou FDIV.

AFFICHAGE A L'ECRAN

Différents messages à afficher sont proposés pour chacun des exemples qui suivent. Essayez-les successivement.
Constatez l'effet des caractères spéciaux qui sont inclus. Consultez les annexes 1 et 2 pour les identifier.

Les deux principales routines utilisables sont OUTDO et STROUT.

Voici une technique d'utilisation de OUTDO

```
#400: A2 00       A2 00                   LDX >#00      ;X=index
#402: BD 0E 04    BD 0E 04        boucle  LDA #40E,X    ;caractère en A
#405: F0 06       F0 06                   BEQ fin       ;00 terminé
#407: 20 D9 CC    20 12 CC                JSR OUTDO     ;affichage
#40A: E8          E8                      INX           ;carac. suivant
#40B: D0 F5       D0 F5                   BNE boucle    ;jusqu'à 255 car
#40D: 60          60              fin     RTS           ;terminé

#40E: 4F 52 49 43 00                      'ØRIC' 00
#40E: 0C 0B 84 4F 52 49 43 00             0C 0B 84 'ORIC' 00
#40E: 0C 1B 45 4F 52 49 43 00             0C 1B 45 'ORIC' 00
```

CALL#400

Autre méthode avec OUTDO.
Une sous-routine d'affichage séparée utilise la pile pour se positionner au début des données à afficher puis calcule et réempile sa propre adresse de retour

```
#400: 20 14 04    20 14 04   msg1      JSR print
#403: 48 45 4C 4C 4F 00                 'H E L L O' 00
#409: 60          60         fin       RTS
```

```
#40A: 20 14 04     20 14 04    msg2      JSR print
#40D: 0C 8C 48 65 70 00                  0C 8C 'H e p' 00
#413: 60           60          fin       RTS

#414: 68           68          print     PLA           ;adr.désempilée
#415: 85 80        85 80                 STA ptr       ;= adr.retour
#417: 68           68                    PLA           ;de JSR print - 1
#418: 85 81        85 81                 STA ptr+1     ;soit adr.début
#41A: A0 01        A0 01                 LDY >#01      ;des données - 1
#41C: B1 80        B1 80       boucle    LDA (ptr),Y   ;caractère en A
#41E: F0 06        F0 06                 BEQ terminé   ;00 terminé
#420: 20 D9 CC     20 12 CC              JSR OUTDO     ;affichage
#423: C8           C8                    INY           ;carac.suivant
#424: D0 F6        D0 F6                 BNE boucle    ;jusqu'à 255 carac
#426: 18           18          terminé   CLC           ;nombre de
#427: 98           98                    TYA           ;caractères
#428: 65 80        65 80                 ADC ptr       ;est ajouté
#42A: 85 80        85 80                 STA ptr       ;à adresse
#42C: A5 81        A5 81                 LDA ptr+1     ;retour - 1
#42E: 69 00        69 00                 ADC >#00      ;détenue par ptr
#430: 48           48                    PHA           ;cette nouvelle
#431: A5 80        A5 80                 LDA ptr       ;adr. est remise
#433: 48           48                    PHA           ;en pile pour
#434: 60           60          sortie    RTS           ;retour à 'fin'
```

CALL#400, puis CALL#40A.

Routine STROUT:

```
#400: A9 07        A9 07                 LDA dataL
#402: A0 04        A0 04                 LDY dataH
#404: 4C B0 CC     4C ED CB              JMP STROUT

#407: 0C 4F 52 49 43 00                  0C 'ORIC' 00
#407: 0C 0A 04 8A 4F 52 49 43 04 0A 00   0C 0A 04 8A 'ORIC' 04 0A 00
#407: 0C 0A 04 18 4A 4F 52 49 43 04 0A 00  ....... id.avec ESC-J
```

L'affichage double hauteur doit commencer sur une ligne paire.
Pour l'assurer, quelle que soit la ligne actuelle:

```
#400: AD 68 02     AD 68 02              LDA CURROW
#403: 4A           4A                    LSR A
#404: 90 03        90 03                 BCC affichage
#406: 20 02 CC     20 A6 CB              JSR LNFEED
#409: A9 10        A9 10       affichage LDA dataL
#40B: A0 04        A0 04                 LDY dataH
#40D: 4C B0 CC     4C ED CB              JMP STROUT

#410: 04 8A 4F 52 49 43 04 0A 00         04 8A 'ORIC' 04 0A 00
#410: 04 8E 4F 52 49 43 04 0A 00         04 8E  idem, clignotant
```

routine STOUT:

```
#400: A9 09        A9 09                 LDA dataL
#402: A0 04        A0 04                 LDY dataH
#404: A2 10        A2 10                 LDX colonne
#406: 4C 65 F8     4C 2F F8              JMP STOUT

#409: 06 0C 53 54 4F 55 54 00            06 0C 'STOUT' 00
```

Pour changer la position d'écriture, la solution la plus simple est d'écrire directement dans la mémoire d'écran.

```
#400: 20 CE CC    20 0A CC                  JSR CLS
#403: A2 00       A2 00                     LDX >#00
#405: BD 14 04    BD 14 04       boucle     LDA data,X
#408: F0 09       F0 09                     BEQ fin
#40A: 9B 00 BF    9D 00 BF                  STA mem,X
#40D: EA          EA                        NOP
#40E: EA          EA                        NOP
#40F: EA          EA                        NOP
#410: E8          E8                        INX
#411: D0 F2       D0 F2                     BNE boucle
#413: 60          60             fin        RTS

#414: 02 48 45 4C 4C 4F 00                  02 'H E L L O' 00
#414: 04 0C C8 C5 CC CC CF 00               04 0C  id.nég  00
```

Les caractères de contrôle deviennent attributs.
Les caractères en ASCII négatif sont affichés en vidéo inverse.

Pour la double hauteur, il est nécessaire d'écrire deux lignes identiques superposées dont la première doit être paire.

```
#400: 20 CE CC    20 0A CC                  JSR CLS
#403: A2 00       A2 00                     LDX >#00
#405: BD 14 04    BD 14 04       boucle     LDA data,X
#408: F0 09       F0 09                     BEQ fin
#40A: 9D 00 BF    9D 00 BF                  STA mem,X      )double
#40D: 9D 28 BF    9D 28 BF                  STA mem+40,X   )ligne
#410: E8          E8                        INX
#411: D0 F2       D0 F2                     BNE boucle
#413: 60          60             fin        RTS

#414: 01 0A 48 45 4C 4C 4F 00    data       01 0A 'H E L L O' 00
#414: 05 0E C8 C5 CC CC CF 00               05 0E  inverse clignotant
```

Autre solution pour imposer la position d'écriture.

```
#400: 20 CE CC    20 0A CC                  JSR CLS
#403: A9 10       A9 10                     LDA >#10       ;ligne
#405: 20 0C DA    20 65 D9                  JSR BASCALC    ;calc.adr.base
#408: A2 00       A2 00                     LDX >#00       ;index data
#40A: A0 10       A0 10                     LDY >#10       ;colonne
#40C: BD 18 04    BD 18 04       boucle     LDA data,X     ;carac.en A
#40F: F0 06       F0 06                     BEQ fin        ;00 terminé
#411: 91 1F       91 1F                     STA (#1F),Y    ;poke écran
#413: C8          C8                        INY            ;col.suiv.
#414: E8          E8                        INX            ;carac.suiv.
#415: D0 F5       D0 F5                     BNE boucle     ;jusqu'à 255
#417: 60          60             fin        RTS

#418: 04 0C 4F 52 49 43 00       data       04 0C 'O R I C' 00
#418: 06 C1 D4 CD CF D3 00                  05 'A T M O S' 00
```

Le message ne doit pas déborder de la ligne.

APPLICATION PRATIQUE

Nous allons construire un ensemble utilitaire destiné à la mise au point des programmes Basic.
Il comprendra les fonctions classiques de numérotation automatique, d'édition d'une ligne et de suppression de lignes.
Ces modules, utilisables séparément, sont susceptibles d'être améliorés. Leurs principaux défauts sont soulignés.
Le but recherché était qu'ils soient courts, moins d'une page, et *relogeables* mais ce n'est pas un impératif.
Les trois programmes sont inclus en DATA dans un programme de chargement en Basic mais vous trouverez aussi un listing de désassemblage sommairement documenté.
Vous avez le choix pour l'entrée du code en mémoire

Si vous en avez la patience, vous pourrez compléter l'ensemble par un programme de renumérotation, assez volumineux, dont le code est reproduit en fin de chapitre.

Pour faciliter l'opération, nous placerons chacun des programmes en début de page. Ils sont relogeables (sauf Renum).

Suppression de lignes	(D)el	en #8F00.
Edition d'une ligne	(E)dit	en #9000.
Numérotation automatique	(N)um	en #9100.
Renumérotation	(R)enum	en #9200 (éventuellement)

Ils seront enfin reliés par une espèce de menu, appelé par la commande ! , qui permettra de les sélectionner facilement.

Vous pouvez dés maintenant fixer HIMEM à #8E00.

- suppression de lignes Basic.

Les paramètres doivent être transmis sous la forme:

A-Z où A est le numéro de la première ligne à supprimer et Z le numéro de la dernière.
A défaut d'un des numéros ou des deux, la limite est la première ou la dernière ligne du programme.
Ainsi, le trait d'union seul produit le même effet que NEW.

Vous remarquerez que ce programme, comme le suivant, n'assure pas la demande d'information.
Les paramètres peuvent être passés avec la commande ! (moyennant un DOKE#2F5 préalable avec son adresse) ou à l'aide du menu que nous établirons.

Adresses en ROM:

	ATMOS	ORIC-1	utilisation
LINGET	#CAE2	#CA98	recueil n°lign.limites -> LINNUM (#33,34)
FNDLIN	#C6B3	#C6DE	rech.adr.lignes -> LOWTR (#CE,CF)
SYNCHR	#D067	#CFDB	vérifie présence '-'
SETPTRS	#C708	#C733	TXTPTR début programme pour LINKSET
LINKSET	#C55F	#C56F	positionne octets de chainage
Ready2	#C4A8	#C4B5	retour entrée interpréteur.

Remarque importante:
Lorsque le programme est utilisé seul, l'ensemble constitué par la commande ! suivie des paramètres est codé par PARSE avant exécution. Ainsi, le trait d'union est interprété comme le symbole de la soustraction, signe -, et codé #CD.
C'est cette valeur qui est proposée à SYNCHR pour la vérification de la syntaxe dans le programme tel qu'il figure ci-dessous.
Dans notre ensemble utilitaire, les paramètres recueillis dans le buffer d'entrée ne seront pas codés, le trait d'union doit conserver son code ASCII normal soit #2D.
Il convient de changer #CD en #2D dans les données en DATA.

```
10 REM suppression de lignes
20 A=#8F00:FOR I=0 TO 100:READ C:POKE A+I,C:NEXT
```

ATMOS

à changer en #2D

```
 100 DATA #20,#E2,#CA,#20,#B3,#C6,#A5,#CE,#85,#93,#A5,#CF,#85,#9
4,#A9,#CD,#20
 110 DATA #67,#D0,#8,#A2,#FF,#86,#33,#86,#34,#28,#F0,#9,#20,#E2,
#CA,#E6,#33
 120 DATA #D0,#2,#E6,#34,#20,#B3,#C6,#A5,#CE,#C5,#93,#A5,#CF,#E5
,#94,#B0,#1
 130 DATA #60,#A0,#0,#B1,#CE,#91,#93,#E6,#CE,#D0,#2,#E6,#CF,#E6,
#93,#D0,#2
 140 DATA #E6,#94,#A5,#9C,#C5,#CE,#A5,#9D,#E5,#CF,#B0,#E6,#A6,#9
4,#A4,#93,#D0
 150 DATA #1,#CA,#88,#86,#9D,#84,#9C,#20,#8,#C7,#20,#5F,#C5,#4C,
#A8,#C4
```

ORIC-1

à changer en #2D

```
 100 DATA #20,#98,#CA,#20,#DE,#C6,#A5,#CE,#85,#93,#A5,#CF,#85,#9
4,#A9,#CD,#20
 110 DATA #DB,#CF,#8,#A2,#FF,#86,#33,#86,#34,#28,#F0,#9,#20,#98,
#CA,#E6,#33
 120 DATA #D0,#2,#E6,#34,#20,#DE,#C6,#A5,#CE,#C5,#93,#A5,#CF,#E5
,#94,#B0,#1
 130 DATA #60,#A0,#0,#B1,#CE,#91,#93,#E6,#CE,#D0,#2,#E6,#CF,#E6,
#93,#D0,#2
 140 DATA #E6,#94,#A5,#9C,#C5,#CE,#A5,#9D,#E5,#CF,#B0,#E6,#A6,#9
4,#A4,#93,#D0
 150 DATA #1,#CA,#88,#86,#9D,#84,#9C,#20,#33,#C7,#20,#6F,#C5,#4C
,#B5,#C4
```

Mis à part le recueil des numéros de ligne limites et la vérification de la syntaxe (trait d'union), le programme est identique à celui de la page 94.
Le pointeur temporaire #93,94 remplace INDEX (#91,92) car ce dernier est utilisé par LINGET.

		ATMOS		ORIC-1	
#8F00	36608	20 E2 CA	JSR #CAE2	20 98 CA	JSR #CA98
#8F03	36611	20 B3 C6	JSR #C6B3	20 DE C6	JSR #C6DE
#8F06	36614	A5 CE	LDA #CE	A5 CE	LDA #CE
#8F08	36616	85 93	STA #93	85 93	STA #93
#8F0A	36618	A5 CF	LDA #CF	A5 CF	LDA #CF
#8F0C	36620	85 94	STA #94	85 94	STA #94
#8F0E	36622	A9 CD	LDA >#CD	A9 CD	LDA >#CD
#8F10	36624	20 67 D0	JSR #D067	20 DB CF	JSR #CFDB
#8F13	36627	08	PHP	08	PHP
#8F14	36628	A2 FF	LDX >#FF	A2 FF	LDX >#FF
#8F16	36630	86 33	STX #33	86 33	STX #33
#8F18	36632	86 34	STX #34	86 34	STX #34
#8F1A	36634	28	PLP	28	PLP
#8F1B	36635	F0 09	BEQ #8F26	F0 09	BEQ #8F26
#8F1D	36637	20 E2 CA	JSR #CAE2	20 98 CA	JSR #CA98
#8F20	36640	E6 33	INC #33	E6 33	INC #33
#8F22	36642	D0 02	BNE #8F26	D0 02	BNE #8F26
#8F24	36644	E6 34	INC #34	E6 34	INC #34
#8F26	36646	20 B3 C6	JSR #C6B3	20 DE C6	JSR #C6DE
#8F29	36649	A5 CE	LDA #CE	A5 CE	LDA #CE
#8F2B	36651	C5 93	CMP #93	C5 93	CMP #93
#8F2D	36653	A5 CF	LDA #CF	A5 CF	LDA #CF
#8F2F	36655	E5 94	SBC #94	E5 94	SBC #94
#8F31	36657	B0 01	BCS #8F34	B0 01	BCS #8F34
#8F33	36659	60	RTS	60	RTS
#8F34	36660	A0 00	LDY >#00	A0 00	LDY >#00
#8F36	36662	B1 CE	LDA (#CE),Y	B1 CE	LDA (#CE),Y
#8F38	36664	91 93	STA (#93),Y	91 93	STA (#93),Y
#8F3A	36666	E6 CE	INC #CE	E6 CE	INC #CE
#8F3C	36668	D0 02	BNE #8F40	D0 02	BNE #8F40
#8F3E	36670	E6 CF	INC #CF	E6 CF	INC #CF
#8F40	36672	E6 93	INC #93	E6 93	INC #93
#8F42	36674	D0 02	BNE #8F46	D0 02	BNE #8F46
#8F44	36676	E6 94	INC #94	E6 94	INC #94
#8F46	36678	A5 9C	LDA #9C	A5 9C	LDA #9C
#8F48	36680	C5 CE	CMP #CE	C5 CE	CMP #CE
#8F4A	36682	A5 9D	LDA #9D	A5 9D	LDA #9D
#8F4C	36684	E5 CF	SBC #CF	E5 CF	SBC #CF
#8F4E	36686	B0 E6	BCS #8F36	B0 E6	BCS #8F36
#8F50	36688	A6 94	LDX #94	A6 94	LDX #94
#8F52	36690	A4 93	LDY #93	A4 93	LDY #93
#8F54	36692	D0 01	BNE #8F57	D0 01	BNE #8F57
#8F56	36694	CA	DEX	CA	DEX
#8F57	36695	88	DEY	88	DEY
#8F58	36696	86 9D	STX #9D	86 9D	STX #9D
#8F5A	36698	84 9C	STY #9C	84 9C	STY #9C
#8F5C	36700	20 08 C7	JSR #C708	20 33 C7	JSR #C733
#8F5F	36703	20 5F C5	JSR #C55F	20 6F C5	JSR #C56F
#8F62	36706	4C A8 C4	JMP #C4A8	4C B5 C4	JMP #C4B5

- Edition d'une ligne Basic.

Cette fonction, évoquée brièvement page 115, est déficiente sur ORIC.
En particulier, l'insertion ou la suppression de caractères à l'intérieur d'une ligne sont compliquées.
Il est malaisé d'implanter ces facilités en raison du mode de gestion de l'écran texte.
Dans le but de faire simple et court, j'ai adopté une solution radicale, quoique peu élégante, pour le programme qui suit.
Elle consiste à afficher la ligne à modifier sur 40 colonnes à partir d'une adresse fixe de l'écran.
Ainsi, les adresses des caractères forment une suite continue, sans interruption par les colonnes protégées du mode normal.
L'insertion et la suppression sont simplifiées, de même que la saisie de la ligne modifiée.
Le programme, conçu à l'origine pour ORIC-1, a été adapté à l'ATMOS avec quelques difficultés. Il devrait fonctionner correctement, sauf vice caché hélas toujours possible.
Il peut être employé seul, la ligne à modifier étant appelée au moyen de la commande ! suivie du numéro.

Les routines classiques, LINGET, FNDLIN, CLS, OUTDO, INCHR etc, sont utilisées.
Vous noterez l'emploi des variables système #209, 268, 2F2 et surtout 26A pour le mode d'affichage (curseur, 38 ou 40 col).

Après la lecture du n° de ligne (saut à UNDF'D STAT ERR si absent), le drapeau #2F2 est levé pour empêcher la sortie de LIST.
Remarquez la technique employée. La ligne ayant été trouvée par FNDLIN, l'indicateur de retenue C est à un. Il devient le bit 7 de #2F2 grâce à l'instruction ROR.
Après mise en 40 colonnes, LIST est appelée. Entrée dans la routine à l'adresse ad-hoc pour l'affichage d'une seule ligne.
Le nombre de caractères de la ligne est calculé et rangé en #82, puis le curseur, dont la position est indexée par X, est placé sur le premier chiffre du numéro de ligne.

La routine INCHR recueille le caractère entré au clavier qui est analysé.
Certains caractères de controle sont actifs.
Il s'agit de:
- CTRL-H, flèche gauche, code #08, recul du curseur, associé à SHIFT il ramène le curseur en début de ligne.
- CTRL-I, flèche droite, code #09, avance le curseur, jusqu'en fin de ligne avec SHIFT.
- CTRL-T, maj./min, code #14, fonction normale.
- CTRL-X, code #18, suppression, efface le caractère sous le curseur.
- CTRL-Z, code #1A, bascule insertion; un témoin est affiché en haut de l'écran quand ce mode est activé.
- ESC, code #1B, saisie de la ligne après modification. Il m'a semblé préférable à RETURN pour éviter une frappe intempestive.
La nouvelle ligne est rangée dans le buffer d'entrée puis le programme rentre dans CMDLP qui assure la mise en place.

Vous devriez suivre sans trop de difficultés la manipulation des caractères en mode insertion ou suppression.

La validation de la ligne modifiée est assurée par ESC quelle que soit la position du curseur.

```
10 REM edition d'une ligne Basic
20 A=#9000:FOR I=0 TO 254:READ C:POKE A+I,C:NEXT
```

ATMOS

```
 100 DATA #20,#E2,#CA,#20,#B3,#C6,#B0,#3,#4C,#23,#CA,#6E,#F2,#2,
#A9,#22,#8D
 110 DATA #6A,#2,#20,#CE,#CC,#20,#6C,#C7,#A0,#51,#88,#B9,#D0,#BB
,#C9,#21,#90
 120 DATA #F8,#84,#82,#A9,#D0,#85,#12,#A9,#D,#20,#D9,#CC,#20,#D1
,#CC,#A9,#9
 130 DATA #20,#D9,#CC,#A2,#0,#A9,#20,#85,#80,#8D,#82,#BB,#20,#E8
,#C5,#C9,#1A
 140 DATA #D0,#6,#A5,#80,#49,#80,#D0,#EE,#C9,#8,#D0,#F,#E0,#0,#F
0,#EB,#CA
 150 DATA #20,#D9,#CC,#2C,#9,#2,#10,#E2,#30,#F1,#C9,#9,#D0,#F,#E
4,#82,#F0
 160 DATA #D8,#20,#D9,#CC,#E8,#2C,#9,#2,#10,#CF,#30,#F1,#C9,#14,
#F0,#3E,#C9
 170 DATA #18,#D0,#1F,#E0,#0,#F0,#C1,#E4,#82,#F0,#BD,#B6,#83,#A4
,#82,#BD,#D2
 180 DATA #BB,#9D,#D1,#BB,#E8,#88,#C4,#83,#D0,#F4,#A6,#83,#C6,#8
2,#B8,#50,#A6
 190 DATA #C9,#1B,#F0,#3E,#C9,#20,#90,#9E,#C9,#7E,#B0,#9A,#E0,#4
E,#F0,#96,#24
 200 DATA #80,#30,#C,#E4,#82,#D0,#2,#E6,#82,#E8,#20,#D9,#CC,#D0,
#DD,#E4,#82
 210 DATA #F0,#D9,#A4,#82,#C0,#4E,#F0,#D3,#86,#83,#48,#98,#38,#E
5,#83,#AA,#B9
 220 DATA #D1,#BB,#99,#D2,#BB,#88,#CA,#10,#F6,#68,#A6,#83,#B8,#5
0,#D6,#20,#D1
 230 DATA #CC,#A4,#82,#A2,#0,#BD,#D1,#BB,#9D,#35,#0,#E8,#88,#D0,
#F6,#A9,#20
 240 DATA #8D,#82,#BB,#A9,#3,#8D,#6A,#2,#20,#EC,#CB,#20,#2,#CC,#
4C,#BD,#C4
```

Remarque concernant la version ATMOS:
Si, au listage, la ligne comporte 79 caractères le programme ne fonctionnera pas correctement (l'impasse est faite sur l'octet fort de l'adresse de base, #13).
Cela peut arriver si la ligne entrée est longue de 78 caractères sans espace après le numéro. La commande LIST en place un automatiquement.

Dans ce cas, la seule solution est d'appuyer sur ESC, de faire CALL#F8B2 (RESET) et de retaper la ligne.
Vous auriez aussi des problèmes avec la commande EDIT.

Conclusion, laissez un espace après le numéro de ligne et n'entrez pas plus de 78 caractères (voir programme suivant, Autonum).

ORIC-1

```
 100 DATA #20,#98,#CA,#20,#DE,#C6,#B0,#3,#4C,#F1,#C9,#6E,#F2,#2,
#A9,#22,#8D
 110 DATA #6A,#2,#20,#A,#CC,#20,#99,#C7,#A0,#51,#88,#B9,#CF,#BB,
#C9,#21,#90
 120 DATA #F8,#84,#82,#A9,#23,#8D,#6A,#2,#A2,#0,#A9,#1,#8D,#68,#
2,#20,#9F
 130 DATA #CB,#A9,#20,#85,#80,#8D,#82,#BB,#20,#F8,#C5,#C9,#1A,#D
0,#6,#A5,#80
 140 DATA #49,#80,#D0,#EE,#C9,#8,#D0,#F,#E0,#0,#F0,#EB,#CA,#20,#
12,#CC,#2C
 150 DATA #9,#2,#10,#E2,#30,#F1,#C9,#9,#D0,#F,#E4,#82,#F0,#D8,#2
0,#12,#CC
 160 DATA #E8,#2C,#9,#2,#10,#CF,#30,#F1,#C9,#14,#F0,#3E,#C9,#18,
#D0,#1F,#E0
 170 DATA #0,#F0,#C1,#E4,#82,#F0,#BD,#86,#83,#A4,#82,#BD,#D1,#BB
,#9D,#D0,#88
 180 DATA #E8,#88,#C4,#83,#D0,#F4,#A6,#83,#C6,#82,#B8,#50,#A6,#C
9,#1B,#F0,#3E
 190 DATA #C9,#20,#90,#9E,#C9,#7E,#B0,#9A,#E0,#4E,#F0,#96,#24,#8
0,#30,#C,#E4
 200 DATA #82,#D0,#2,#E6,#82,#E8,#20,#12,#CC,#D0,#DD,#E4,#82,#F0
,#D9,#A4,#82
 210 DATA #C0,#4E,#F0,#D3,#86,#83,#48,#98,#38,#E5,#83,#AA,#B9,#D
0,#BB,#99,#D1
 220 DATA #BB,#88,#CA,#10,#F6,#68,#A6,#83,#88,#50,#D6,#A9,#11,#2
0,#12,#CC,#A4
 230 DATA #82,#A2,#0,#8D,#D0,#8B,#9D,#35,#0,#E8,#88,#D0,#F6,#A9,
#20,#8D,#82
 240 DATA #BB,#A9,#3,#8D,#6A,#2,#8D,#68,#2,#20,#9B,#CB,#4C,#CD,#
C4,#0,#0
```

```
#9000  20 E2 CA  JSR #CAE2
#9003  20 B3 C6  JSR #C6B3
#9006  B0 03     BCS #900B
#9008  4C 23 CA  JMP #CA23
#900B  6E F2 02  ROR #2F2
#900E  A9 22     LDA >#22
#9010  8D 6A 02  STA #26A
#9013  20 CE CC  JSR #CCCE
#9016  20 6C C7  JSR #C76C
#9019  A0 51     LDY >#51
#901B  88        DEY
#901C  B9 D0 BB  LDA #BBD0,Y
#901F  C9 21     CMP >#21
#9021  90 F8     BCC #901B
#9023  84 82     STY #82
#9025  A9 D0     LDA >#D0
#9027  85 12     STA #12
#9029  A9 0D     LDA >#0D
#902B  20 D9 CC  JSR #CCD9
#902E  20 D1 CC  JSR #CCD1
#9031  A9 09     LDA >#09
#9033  20 D9 CC  JSR #CCD9
#9036  A2 00     LDX >#00
#9038  A9 20     LDA >#20
#903A  85 80     STA #80
#903C  8D 82 BB  STA #BB82
#903F  20 E8 C5  JSR #C5E8
#9042  C9 1A     CMP >#1A
#9044  D0 06     BNE #904C
#9046  A5 80     LDA #80
#9048  49 80     EOR >#80
#904A  D0 EE     BNE #903A
#904C  C9 08     CMP >#08
#904E  D0 0F     BNE #905F
#9050  E0 00     CPX >#00
#9052  F0 E8     BEQ #903F
#9054  CA        DEX
#9055  20 D9 CC  JSR #CCD9
#9058  2C 09 02  BIT #209
#905B  10 E2     BPL #903F
#905D  30 F1     BMI #9050
#905F  C9 09     CMP >#09
#9061  D0 0F     BNE #9072
#9063  E4 82     CPX #82
#9065  F0 D8     BEQ #903F
#9067  20 D9 CC  JSR #CCD9
#906A  E8        INX
#906B  2C 09 02  BIT #209
#906E  10 CF     BPL #903F
#9070  30 F1     BMI #9063
#9072  C9 14     CMP >#14
#9074  F0 3E     BEQ #90B4
#9076  C9 18     CMP >#18
#9078  D0 1F     BNE #9099
#907A  E0 00     CPX >#00
#907C  F0 C1     BEQ #903F
#907E  E4 82     CPX #82
#9080  F0 BD     BEQ #903F
#9082  86 83     STX #83
#9084  A4 82     LDY #82
#9086  BD D2 BB  LDA #BBD2,X
#9089  9D D1 BB  STA #BBD1,X
#908C  E8        INX
#908D  88        DEY
#908E  C4 83     CPY #83
#9090  D0 F4     BNE #9086
#9092  A6 83     LDX #83
#9094  C6 82     DEC #82
#9096  B8        CLV
#9097  50 A6     BVC #903F
#9099  C9 1B     CMP >#1B
#909B  F0 3E     BEQ #90DB
#909D  C9 20     CMP >#20
#909F  90 9E     BCC #903F
#90A1  C9 7E     CMP >#7E
#90A3  B0 9A     BCS #903F
#90A5  E0 4E     CPX >#4E
#90A7  F0 96     BEQ #903F
#90A9  24 80     BIT #80
#90AB  30 0C     BMI #90B9
#90AD  E4 82     CPX #82
#90AF  D0 02     BNE #90B3
#90B1  E6 82     INC #82
#90B3  E8        INX
#90B4  20 D9 CC  JSR #CCD9
#90B7  D0 DD     BNE #9096
#90B9  E4 82     CPX #82
#90BB  F0 D9     BEQ #9096
#90BD  A4 82     LDY #82
#90BF  C0 4E     CPY >#4E
#90C1  F0 D3     BEQ #9096
#90C3  86 83     STX #83
#90C5  48        PHA
#90C6  98        TYA
#90C7  38        SEC
#90C8  E5 83     SBC #83
#90CA  AA        TAX
#90CB  B9 D1 BB  LDA #BBD1,Y
#90CE  99 D2 BB  STA #BBD2,Y
#90D1  88        DEY
#90D2  CA        DEX
#90D3  10 F6     BPL #90CB
#90D5  68        PLA
#90D6  A6 83     LDX #83
#90D8  B8        CLV
#90D9  50 D6     BVC #90B1
#90DB  20 D1 CC  JSR #CCD1
#90DE  A4 82     LDY #82
#90E0  A2 00     LDX >#00
#90E2  BD D1 BB  LDA #BBD1,X
#90E5  9D 35 00  STA #35,X
#90E8  E8        INX
#90E9  88        DEY
#90EA  D0 F6     BNE #90E2
#90EC  A9 20     LDA >#20
#90EE  8D 82 BB  STA #BB82
#90F1  A9 03     LDA >#03
#90F3  8D 6A 02  STA #26A
#90F6  20 EC CB  JSR #CBEC
#90F9  20 02 CC  JSR #CC02
#90FC  4C BD C4  JMP #C4BD
```

```
#9000  20 98 CA  JSR #CA98
#9003  20 DE C6  JSR #C6DE
#9006  B0 03     BCS #900B
#9008  4C F1 C9  JMP #C9F1
#900B  6E F2 02  ROR #2F2
#900E  A9 22     LDA >#22
#9010  8D 6A 02  STA #26A
#9013  20 0A CC  JSR #CC0A
#9016  20 99 C7  JSR #C799
#9019  A0 51     LDY >#51
#901B  88        DEY
#901C  B9 CF BB  LDA #BBCF,Y
#901F  C9 21     CMP >#21
#9021  90 F8     BCC #901B
#9023  84 82     STY #82
#9025  A9 23     LDA >#23
#9027  8D 6A 02  STA #26A
#902A  A2 00     LDX >#00
#902C  A9 01     LDA >#01
#902E  8D 68 02  STA #268
#9031  20 9F CB  JSR #CB9F
#9034  A9 20     LDA >#20
#9036  85 80     STA #80
#9038  8D 82 BB  STA #BB82
#903B  20 F8 C5  JSR #C5F8
#903E  C9 1A     CMP >#1A
#9040  D0 06     BNE #9048
#9042  A5 80     LDA #80
#9044  49 80     EOR >#80
#9046  D0 EE     BNE #9036
#9048  C9 08     CMP >#08
#904A  D0 0F     BNE #905B
#904C  E0 00     CPX >#00
#904E  F0 EB     BEQ #903B
#9050  CA        DEX
#9051  20 12 CC  JSR #CC12
#9054  2C 09 02  BIT #209
#9057  10 E2     BPL #903B
#9059  30 F1     BMI #904C
#905B  C9 09     CMP >#09
#905D  D0 0F     BNE #906E
#905F  E4 82     CPX #82
#9061  F0 DB     BEQ #903B
#9063  20 12 CC  JSR #CC12
#9066  E8        INX
#9067  2C 09 02  BIT #209
#906A  10 CF     BPL #903B
#906C  30 F1     BMI #905F
#906E  C9 14     CMP >#14
#9070  F0 3E     BEQ #90B0
#9072  C9 18     CMP >#18
#9074  D0 1F     BNE #9095
#9076  E0 00     CPX >#00
#9078  F0 C1     BEQ #903B
#907A  E4 82     CPX #82
#907C  F0 BD     BEQ #903B
#907E  86 83     STX #83
#9080  A4 82     LDY #82
#9082  BD D1 BB  LDA #BBD1,X
#9085  9D D0 BB  STA #BBD0,X
#9088  E8        INX
#9089  88        DEY
#908A  C4 83     CPY #83
#908C  D0 F4     BNE #9082
#908E  A6 83     LDX #83
#9090  C6 82     DEC #82
#9092  B8        CLV
#9093  50 A6     BVC #903B
#9095  C9 1B     CMP >#1B
#9097  F0 3E     BEQ #90D7
#9099  C9 20     CMP >#20
#909B  90 9E     BCC #903B
#909D  C9 7E     CMP >#7E
#909F  B0 9A     BCS #903B
#90A1  E0 4E     CPX >#4E
#90A3  F0 96     BEQ #903B
#90A5  24 80     BIT #80
#90A7  30 0C     BMI #90B5
#90A9  E4 82     CPX #82
#90AB  D0 02     BNE #90AF
#90AD  E6 82     INC #82
#90AF  E8        INX
#90B0  20 12 CC  JSR #CC12
#90B3  D0 DD     BNE #9092
#90B5  E4 82     CPX #82
#90B7  F0 D9     BEQ #9092
#90B9  A4 82     LDY #82
#90BB  C0 4E     CPY >#4E
#90BD  F0 D3     BEQ #9092
#90BF  86 83     STX #83
#90C1  48        PHA
#90C2  98        TYA
#90C3  38        SEC
#90C4  E5 83     SBC #83
#90C6  AA        TAX
#90C7  B9 D0 BB  LDA #BBD0,Y
#90CA  99 D1 BB  STA #BBD1,Y
#90CD  88        DEY
#90CE  CA        DEX
#90CF  10 F6     BPL #90C7
#90D1  68        PLA
#90D2  A6 83     LDX #83
#90D4  B8        CLV
#90D5  50 D6     BVC #90AD
#90D7  A9 11     LDA >#11
#90D9  20 12 CC  JSR #CC12
#90DC  A4 82     LDY #82
#90DE  A2 00     LDX >#00
#90E0  BD D0 BB  LDA #BBD0,X
#90E3  9D 35 00  STA #35,X
#90E6  E8        INX
#90E7  88        DEY
#90E8  D0 F6     BNE #90E0
#90EA  A9 20     LDA >#20
#90EC  8D 82 BB  STA #BB82
#90EF  A9 03     LDA >#03
#90F1  8D 6A 02  STA #26A
#90F4  8D 68 02  STA #268
#90F7  20 9B CB  JSR #CB9B
#90FA  4C CD C4  JMP #C4CD
```

- Numérotation automatique.

Ce programme est instructif car il fait appel à de nombreuses routines du système, notamment à des routines virgule flottante.
Il commence par un test de l'octet pointé par TXTTAB.
Si c'est zéro, il n'y a pas de programme en mémoire. Le numéro initial sera 10, (00+0A, #9149).
Si un programme est présent, une boucle de recherche est entamée (#9106-91ED) pour déterminer le numéro de ligne le plus élevé.
Le programme est parcouru par transferts successifs du contenu des octets de chainage dans les pointeurs #91,92 et #93,94.

Au passage, à chaque fois, le pointeur #10,11 recueille le numéro de ligne.
Lorsque la fin de programme est rencontrée, octet fort de chainage à zéro (#9117), ce pointeur contient le numéro de la dernière ligne.

Le numéro est mis en FAC, puis arrondi à la dizaine inférieure par DIV10, INT et MUL10. Après GETADR, qui le convertit en un entier sur deux octets dans LINNUM, le rôle de cette deuxieme partie est terminé.

Seule la dernière partie (#9142-919D) devient active.
Le numéro de ligne dans LINNUM est mis ou remis en FAC.
ADDACC ajoute 10 (#0A) au contenu de FAC qui est converti par GETADR dans LINNUM.
Le numéro de ligne occupe alors son emplacement correct pour la future insertion de la ligne. Il est affiché par LINPRT.
OUTSPC le fait suivre d'un espace.
La routine INLIN est appelée pour l'entrée du texte de la ligne.
A défaut d'entrée (RETURN), il y a sortie du programme par Ready2 (#9165).
Seul le texte est placé dans le buffer d'entrée pour analyse et codage par PARSE.
Après mise en place de la ligne à l'adresse inscrite dans LOWTR (#CE,CF) par FNDLIN et le réglage des pointeurs et des octets de chainage, le programme retourne en #9142 pour la ligne suivante.

Principal défaut de ce programme, il ne fait pas entrer le numéro de ligne dans le buffer d'entrée.
Une ligne peut ainsi être longue de 78 caractères *en plus du numéro*.

D'autre part, et c'est lié au mode de fonctionnement de INLIN, on ne sort pas de cette routine en cas de dépassement du nombre de caractères.
Il convient d'être vigilant.
Si cela arrivait, indiqué par le 'slash' (\), ne retapez pas le numéro de ligne. Il est déjà enregistré en mémoire.
Simplement, entrez le texte à nouveau.
Autre caractèristique, puisque LINGET n'est pas utilisé, les numéros de ligne peuvent dépasser 63999 avec les particularités que cela comporte (page 23).

```
10 REM autonum
20 A=#9100:FOR I=0 TO 161:READ C:POKE A+I,C:NEXT
```

ATMOS

```
 100 DATA #A0,#0,#B1,#9A,#F0,#40,#A5,#9A,#85,#91,#A5,#9B,#85,#92,
#A0,#0,#B1
 110 DATA #91,#85,#93,#C8,#B1,#91,#F0,#16,#85,#94,#C8,#B1,#91,#85
,#10,#C8,#B1
 120 DATA #91,#85,#11,#A5,#93,#85,#91,#A5,#94,#85,#92,#D0,#DF,#A4
,#10,#A5,#11
 130 DATA #20,#40,#DF,#20,#C3,#DD,#20,#BD,#DF,#20,#A7,#DD,#20,#22
,#D9,#A4,#33
 140 DATA #A5,#34,#20,#40,#DF,#A9,#A,#20,#76,#E0,#20,#22,#D9,#A6,
#33,#A5,#34
 150 DATA #20,#C5,#E0,#20,#D4,#CC,#20,#92,#C5,#86,#E9,#84,#EA,#20
,#E2,#0,#F0
 160 DATA #38,#20,#FA,#C5,#84,#26,#20,#B3,#C6,#18,#A5,#9C,#85,#C9
,#65,#26,#85
 170 DATA #C7,#A4,#9D,#84,#CA,#90,#1,#C8,#84,#C8,#20,#F4,#C3,#A5,
#A0,#A4,#A1
 180 DATA #85,#9C,#84,#9D,#A4,#26,#88,#B9,#31,#0,#91,#CE,#88,#10,
#F8,#20,#8
 190 DATA #C7,#20,#5F,#C5,#F0,#A3,#4C,#A8,#C4
```

ORIC-1

```
 100 DATA #A0,#0,#B1,#9A,#F0,#40,#A5,#9A,#85,#91,#A5,#9B,#85,#92,
#A0,#0,#B1
 110 DATA #91,#85,#93,#C8,#B1,#91,#F0,#16,#85,#94,#C8,#B1,#91,#85
,#10,#C8,#B1
 120 DATA #91,#85,#11,#A5,#93,#85,#91,#A5,#94,#85,#92,#D0,#DF,#A4
,#10,#A5,#11
 130 DATA #20,#D5,#D8,#20,#BF,#DD,#20,#A5,#DF,#20,#A3,#DD,#20,#67
,#D8,#A4,#33
 140 DATA #A5,#34,#20,#D5,#D8,#A9,#A,#20,#72,#E0,#20,#67,#D8,#A6,
#33,#A5,#34
 150 DATA #20,#C1,#E0,#20,#D,#CC,#20,#A2,#C5,#86,#E9,#84,#EA,#20,
#E2,#0,#F0
 160 DATA #38,#20,#A,#C6,#84,#26,#20,#DE,#C6,#18,#A5,#9C,#85,#C9,
#65,#26,#85
 170 DATA #C7,#A4,#9D,#84,#CA,#90,#1,#C8,#84,#C8,#20,#F8,#C3,#A5,
#A0,#A4,#A1
 180 DATA #85,#9C,#84,#9D,#A4,#26,#88,#B9,#31,#0,#91,#CE,#88,#10,
#F8,#20,#33
 190 DATA #C7,#20,#6F,#C5,#F0,#A3,#4C,#B5,#C4
```

Routines utilisées

	ATMOS	ORIC-1	
GIVAYF2	#DF40	#D8D5	convertit en virg. flot. nb. en Y(-),A(+).
DIV10	#DDC3	#DD8F	divise le contenu de FAC par 10.
INT	#DFBD	#DFA5	plus grande valeur entière de FAC.
MUL10	#DDA7	#DDA3	multiplie le contenu de FAC par 10.
GETADR	#D922	#D867	FAC -> entier dans LINNUM (#33,34).
ADDACC	#E076	#E072	ajoute à FAC le contenu de l'accumulateur.
LINPRT	#E0C5	#E0C1	affiche en décimal le nombre en X(-),A(+).
OUTSPC	#CCD4	#CC0D	affiche un espace.
INLIN	#C592	#C5A2	recueille texte dans le buffer d'entrée.
PARSE	#C5FA	#C60A	analyse et codage de la ligne entrée.
FNDLIN	#C6B3	#C6DE	recherche ligne dont n° est en LINNUM.
BLTU	#C3F4	#C3F8	transfert de bloc.
SETPTRS	#C708	#C733	place TXTPTR début programme puis CLEARC.
LINKSET	#C55F	#C56F	positionne octets de chainage du programme
READY2	#C4A8	#C4B5	attente d'une commande, CMDLP.

```
#9100   A0 00     LDY >#00
#9102   B1 9A     LDA (#9A),Y
#9104   F0 40     BEQ #9146
#9106   A5 9A     LDA #9A
#9108   85 91     STA #91
#910A   A5 9B     LDA #9B
#910C   85 92     STA #92
#910E   A0 00     LDY >#00
#9110   B1 91     LDA (#91),Y
#9112   85 93     STA #93              idem ATMOS, ORIC-1
#9114   C8        INY
#9115   B1 91     LDA (#91),Y
#9117   F0 16     BEQ #912F
#9119   85 94     STA #94
#911B   C8        INY
#911C   B1 91     LDA (#91),Y
#911E   85 10     STA #10
#9120   C8        INY
#9121   B1 91     LDA (#91),Y
#9123   85 11     STA #11
#9125   A5 93     LDA #93
#9127   85 91     STA #91
#9129   A5 94     LDA #94
#912B   85 92     STA #92
#912D   D0 DF     BNE #910E
```

ATMOS

```
#912F   A4 10      LDY #10
#9131   A5 11      LDA #11
#9133   20 40 DF   JSR #DF40
#9136   20 C3 DD   JSR #DDC3
#9139   20 BD DF   JSR #DFBD
#913C   20 A7 DD   JSR #DDA7
#913F   20 22 D9   JSR #D922
#9142   A4 33      LDY #33
#9144   A5 34      LDA #34
#9146   20 40 DF   JSR #DF40
#9149   A9 0A      LDA >#0A
#914B   20 76 E0   JSR #E076
#914E   20 22 D9   JSR #D922
#9151   A6 33      LDX #33
#9153   A5 34      LDA #34
#9155   20 C5 E0   JSR #E0C5
#9158   20 D4 CC   JSR #CCD4
#915B   20 92 C5   JSR #C592
#915E   86 E9      STX #E9
#9160   84 EA      STY #EA
#9162   20 E2 00   JSR #E2
#9165   F0 38      BEQ #919F
#9167   20 FA C5   JSR #C5FA
#916A   84 26      STY #26
#916C   20 B3 C6   JSR #C6B3
#916F   18         CLC
#9170   A5 9C      LDA #9C
#9172   85 C9      STA #C9
#9174   65 26      ADC #26
#9176   85 C7      STA #C7
#9178   A4 9D      LDY #9D
#917A   84 CA      STY #CA
#917C   90 01      BCC #917F
#917E   C8         INY
#917F   84 C8      STY #C8
#9181   20 F4 C3   JSR #C3F4
#9184   A5 A0      LDA #A0
#9186   A4 A1      LDY #A1
#9188   85 9C      STA #9C
#918A   84 9D      STY #9D
#918C   A4 26      LDY #26
#918E   88         DEY
#918F   B9 31 00   LDA #31,Y
#9192   91 CE      STA (#CE),Y
#9194   88         DEY
#9195   10 F8      BPL #918F
#9197   20 08 C7   JSR #C708
#919A   20 5F C5   JSR #C55F
#919D   F0 A3      BEQ #9142
#919F   4C A8 C4   JMP #C4A8
```

ORIC-1

```
A4 10      LDY #10
A5 11      LDA #11
20 D5 D8   JSR #D8D5
20 BF DD   JSR #DDBF
20 A5 DF   JSR #DFA5
20 A3 DD   JSR #DDA3
20 67 D8   JSR #D867
A4 33      LDY #33
A5 34      LDA #34
20 D5 D8   JSR #D8D5
A9 0A      LDA >#0A
20 72 E0   JSR #E072
20 67 D8   JSR #D867
A6 33      LDX #33
A5 34      LDA #34
20 C1 E0   JSR #E0C1
20 0D CC   JSR #CC0D
20 A2 C5   JSR #C5A2
86 E9      STX #E9
84 EA      STY #EA
20 E2 00   JSR #E2
F0 38      BEQ #919F
20 0A C6   JSR #C60A
84 26      STY #26
20 DE C6   JSR #C6DE
18         CLC
A5 9C      LDA #9C
85 C9      STA #C9
65 26      ADC #26
85 C7      STA #C7
A4 9D      LDY #9D
84 CA      STY #CA
90 01      BCC #917F
C8         INY
84 C8      STY #C8
20 F8 C3   JSR #C3F8
A5 A0      LDA #A0
A4 A1      LDY #A1
85 9C      STA #9C
84 9D      STY #9D
A4 26      LDY #26
88         DEY
B9 31 00   LDA #31,Y
91 CE      STA (#CE),Y
88         DEY
10 F8      BPL #918F
20 33 C7   JSR #C733
20 6F C5   JSR #C56F
F0 A3      BEQ #9142
4C B5 C4   JMP #C4B5
```

- menu

Pour batir un ensemble cohérent il nous reste à installer un 'menu'.
Le code machine est à la page suivante.
Vous vous servirez de votre utilitaire pour l'entrer en mémoire.
Auparavant, par sécurité, entrez à nouveau l'instruction: HIMEM#8E00.

Le module en #8E00 est en deux parties:

- La première en #8E00 donne la valeur #8E11 au vecteur en #2F5 ce qui permettra d'appeler le menu avec la commande ! .
Elle protége l'ensemble en faisant HIMEM=#8E00, puis revient au Basic.

- La deuxième partie en #8E11 est le menu lui-même, appelé par !
Il fait deux choses:
  - il permet le choix d'une option à l'aide de sa première lettre.
  - il recueille dans le buffer d'entrée les paramètres éventuels.

Si pour une raison ou une autre, le vecteur ! était débranché, il suffira d'un CALL#8E00 pour le reconnecter.

Procédure: commande ! <RETURN> puis D, E, N ou R.

Vous trouverez dans les deux dernières pages le code machine d'un programme de renumérotation que vous inscrirez à partir de l'adresse #9200.
C'est facultatif. Si vous le faites, n'oubliez pas de modifier le saut de l'adresse #8E48 en JMP #9200, 4C 00 92.
Pour l'utiliser sur ORIC-1:
DOKE#9669,#CBED : DOKE#9681,#FA85 : DOKE#9684,#C73A

Ce programme est une adaptation, assez sommaire, du RENUMBER de l'Apple //.
Le code est probablement redondant mais le programme semble fonctionner correctement.
Son gros défaut est qu'il supprime les espaces après tous les mots-clés qui pourraient être concernés par la renumérotation, c'est-à-dire GOTO, RUN, GOSUB, LIST, ELSE, THEN.
Il faudrait remanier le programme pour trouver une autre solution, à vous de jouer!
J'ai inclus LIST bien que cette commande ne soit pas normalement utilisable en mode programme (voir page 113).
Ainsi, par exemple, LIST 10-100 sera traité.

Le mode d'emploi est le suivant:
option R, RENUM suivi ou non des paramètres:

A -> numéro souhaité de la première ligne renumérotée.
P -> pas
D -> début renumérotation, n° 1ere ligne à renuméroter.
F -> fin, n° dernière ligne à renuméroter.

Exemple: RENUM A2000,P10,D500,F750

A défaut A = 10 et P = 10

- Avant de procéder aux essais, sauvegardez le tout -

CSAVE"",A#8E00,E#97FF,AUTO

```
        ATMOS          ORIC-1

#8E00:  A9 11          A9 11                LDA >#11       ;fixe
#8E02:  8D F5 02       8D F5 02             STA #2F5       ;vecteur !
#8E05:  A9 00          A9 00                LDA >#00       ; = #8E11
#8E07:  85 A6          85 A6                STA MEMSIZ     ;et
#8E09:  A9 8E          A9 8E                LDA >#8E       ;HIMEM
#8E0B:  8D F6 02       8D F6 02             STA #2F6       ; = #8E00
#8E0E:  85 A7          85 A7                STA MEMSIZ+1
#8E10:  60             60                   RTS

#8E11:  A9 3E          A9 3E          menu  LDA '>'        ;entrée menu !
#8E13:  20 D9 CC       20 12 CC             JSR OUTDO      ;affiche symbole >
#8E16:  20 E8 C5       20 F8 C5             JSR INCHR      ;option dans A
#8E19:  C9 44          C9 44          del?  CMP 'D'        ;est-ce 'D'
#8E1B:  D0 0A          D0 0A                BNE edit?      ;non, voir 'E'
#8E1D:  A9 5D          A9 5D                LDA M1L        ;pour aff.'DEL'
#8E1F:  20 4E 8E       20 4E 8E             JSR param      ;param dans BUF
#8E22:  F0 27          F0 27                BEQ sortie     ;pas d'entrée
#8E24:  4C 00 8F       4C 00 8F             JMP DEL        ;suppression
#8E27:  C9 45          C9 45          edit? CMP 'E'        ;est-ce 'D'
#8E29:  D0 0A          D0 0A                BNE num?       ;non, voir 'N'
#8E2B:  A9 62          A9 62                LDA M2L        ;pour aff.'EDIT'
#8E2D:  20 4E 8E       20 4E 8E             JSR param      ;param dans BUF
#8E30:  B0 19          B0 19                BCS sortie     ;pas un chiffre
#8E32:  4C 00 90       4C 00 90             JMP EDIT       ;édition
#8E35:  C9 4E          C9 4E          num?  CMP 'N'        ;est-ce 'N'
#8E37:  D0 06          D0 06                BNE renum?     ;non, voir 'R'
#8E39:  20 F0 CB       20 9F CB             JSR CRDO       ;à la ligne
#8E3C:  4C 00 91       4C 00 91             JMP NUM        ;numérotation
#8E3F:  C9 52          C9 52          renum? CMP 'R'       ;est-ce 'R'
#8E41:  D0 08          D0 08                BNE sortie     ;non, on sort
#8E43:  A9 68          A9 68                LDA M3L        ;pour aff.'RENUM'
#8E45:  20 4E 8E       20 4E 8E             JSR param      ;param dans BUF
#8E48:  4C A8 C4       4C B5 C4             JMP RENUM      ;renumérotation
#8E4B:  4C A8 C4       4C B5 C4       sortie JMP Ready2   ;retour Basic

#8E4E:  A0 8E          A0 8E          param LDY MH         ;oct.fort adr.msg
#8E50:  20 B0 CC       20 ED CB             JSR STROUT     ;affiche mnémo
#8E53:  20 92 C5       20 A2 C5             JSR INLIN      ;recueil param.
#8E56:  86 E9          86 E9                STX TXTPTR     ;TXTPTR=BUF-1
#8E58:  84 EA          84 EA                STY TXTPTR+1   ;pour CHARGET
#8E5A:  4C E2 00       4C E2 00             JMP CHARGET    ;1er car dans A

#8E5D:  44 45 4C 20 00         M1     'D E L  ' 00
#8E62:  45 44 49 54 20 00      M2     'E D I T  ' 00
#8E68:  52 45 4E 55 4D 20 00   M3     'R E N U M  ' 00
```

```
#9200: A4 E9 8C 91 96 A4 EA 8C 92 96 A0 00 B1 9A D0 03
#9210: 4C 64 96 A9 FF A2 0A A0 00 85 D0 85 D1 84 D2 84
#9220: D3 86 D4 84 D5 86 D6 84 D7 20 90 96 90 1D F0 48
#9230: D0 0A 20 90 96 C9 2C D0 12 20 88 96 A2 03 DD F4
#9240: 97 F0 0D CA 10 F8 E8 C9 80 F0 05 A9 84 4C 66 96
#9250: BA 0A A8 20 88 96 F0 06 90 0A C9 2C D0 F5 A2 00
#9260: 86 DB F0 05 20 9F 96 A6 DA 96 D0 A6 DB 96 D1 E0
#9270: FA 90 05 A9 8C 4C 66 96 AA D0 B7 A5 D4 05 D5 D0
#9280: 05 A9 93 4C 66 96 A2 03 B5 9A 95 D8 CA 10 F9 86
#9290: DE A0 02 B1 D8 C8 C5 D2 B1 D8 C8 E5 D3 B0 47 20
#92A0: E5 96 D0 ED A9 A6 4C 66 96 A2 00 86 DE A0 02 B1
#92B0: D8 81 DA C8 20 F5 96 C0 03 F0 F4 A5 D6 81 DA 20
#92C0: F5 96 A5 D7 81 DA 20 F5 96 20 E5 96 F0 2E 18 A5
#92D0: D6 65 D4 85 D6 A5 D7 65 D5 85 D7 B0 04 C9 FA 90
#92E0: 05 A9 99 4C 66 96 A5 D0 A0 02 D1 D8 C8 A5 D1 F1
#92F0: D8 B0 B6 A5 DE 10 05 A9 A6 4C 66 96 A2 00 A9 FF
#9300: 81 DA 20 F5 96 A9 FF 81 DA 20 F5 96 A5 9A 85 D8
#9310: A5 9B 85 D9 A0 02 84 DE B1 D8 85 D0 C8 B1 D8 85
#9320: D1 20 4A 97 B0 0E A0 00 84 DE 20 4A 97 90 05 A9
#9330: BA 4C 66 96 20 E5 96 D0 DB A5 DA 85 D8 A5 DB 85
#9340: D9 A5 9A 8D 91 96 A5 9B 8D 92 96 A5 9C 85 D6 A5
#9350: 9D 85 D7 D0 0C C0 4F 90 05 A9 C6 4C 66 96 20 88
#9360: 96 20 88 96 A8 D0 03 4C 09 94 20 88 96 20 88 96
#9370: A0 04 20 88 96 C8 F0 E1 AA F0 DA 10 F5 A2 06 DD
#9380: F8 97 F0 05 CA 10 F8 30 E9 20 88 96 C9 20 F0 F9
#9390: 20 90 96 B0 E0 20 9F 96 A5 DA 85 D0 A5 DB 85 D1
#93A0: 20 0E 97 A2 00 86 DC 86 DD 86 DE A2 0F 06 D0 26
#93B0: D1 F8 A5 DC 65 DC 85 DC A5 DD 65 DD 85 DD A5 DE
#93C0: 65 DE 85 DE D8 CA 10 E5 E8 86 D0 A2 02 A9 01 85
#93D0: D1 B5 DC 4A 4A 4A 4A 29 0F C5 D0 F0 08 C6 D0 C8
#93E0: D0 03 4C 59 93 B5 DC C6 D1 F0 EC CA 10 DF A5 D0
#93F0: D0 03 C8 F0 ED 20 90 96 C9 CD F0 07 C9 2C F0 03
#9400: 4C 75 93 C8 F0 E0 4C 89 93 A2 FF 18 B5 A7 95 D1
#9410: F5 D9 95 D5 E8 F0 F5 A5 D8 85 D2 A5 D9 85 D3 A0
#9420: 00 C6 D1 C6 D3 88 B1 D2 91 D0 98 18 65 D2 45 9A
#9430: D0 08 A5 D3 69 00 45 9B F0 05 98 D0 E8 F0 E2 38
#9440: A5 9C 65 D4 85 D6 A5 9D 65 D5 85 D7 A5 9A 85 D8
#9450: 65 D4 8D 91 96 A5 9B 85 D9 65 D5 8D 92 96 90 14
#9460: 18 98 A0 00 65 D8 91 D8 C8 AA A5 D9 69 00 91 D8
#9470: 86 D8 85 D9 20 88 96 20 88 96 A8 D0 03 4C 31 95
#9480: 20 88 96 85 D0 20 88 96 85 D1 20 0E 97 A0 02 A5
#9490: D0 91 D8 C8 A5 D1 91 D8 C8 20 88 96 91 D8 C8 AA
#94A0: F0 BE 10 F5 A2 06 DD F8 97 F0 05 CA 10 F8 30 E9
#94B0: 20 88 96 C9 20 F0 F9 20 90 96 B0 E0 20 9F 96 A5
#94C0: DA 85 D0 A5 DB 85 D1 20 0E 97 A2 00 86 DC 86 DD
#94D0: 86 DE A2 0F 06 D0 26 D1 F8 A5 DC 65 DC 85 DC A5
#94E0: DD 65 DD 85 DD A5 DE 65 DE 85 DE D8 CA 10 E5 E8
#94F0: 86 D0 A2 02 A9 01 85 D1 B5 DC 4A 4A 4A 4A 29 0F
```

```
#9500: C5 D0 F0 07 C6 D0 09 30 91 DB C8 B5 DC C6 D1 F0
#9510: ED CA 10 E0 A5 D0 D0 05 A9 30 91 D8 C8 20 90 96
#9520: C9 CD F0 07 C9 2C F0 03 4C 9C 94 91 D8 C8 4C B0
#9530: 94 18 A5 D8 69 02 85 9C A5 D9 69 00 85 9D A9 00
#9540: A0 07 91 D8 88 10 FB 38 A5 A6 E9 06 85 D0 A8 A5
#9550: A7 E9 00 85 D1 C4 9C E5 9D E9 01 B0 05 A9 D8 4C
#9560: 66 96 A0 05 A9 00 91 D0 88 10 FB A5 9A 85 D2 85
#9570: D8 A5 9B 85 D3 85 D9 A0 00 84 D4 84 D5 C8 20 F1
#9580: 96 D0 03 4C 5F 96 A0 02 A5 D4 D1 D8 C8 A5 D5 F1
#9590: D8 B0 11 B1 D8 85 D5 88 B1 D8 85 D4 A5 D8 85 D2
#95A0: A5 D9 85 D3 20 E5 96 D0 DD A0 00 38 B1 D2 85 D8
#95B0: E5 D2 85 D6 C8 B1 D2 85 D9 E5 D3 85 D7 A5 D0 85
#95C0: DA E5 D6 85 D0 A5 D1 85 DB E5 D7 85 D1 A4 D6 88
#95D0: B1 D2 91 D0 88 D0 F9 B1 D2 91 D0 A5 D8 85 DA A5
#95E0: D9 85 DB 20 E5 96 A0 00 B1 DA 91 D2 C8 AA D0 F8
#95F0: C0 05 90 F4 A5 D8 05 D9 F0 16 18 98 A0 00 65 D2
#9600: 91 D2 AA C8 A9 00 65 D3 91 D2 86 D2 85 D3 D0 CB
#9610: A0 01 B1 9A F0 03 4C 6B 95 A5 9A 85 D8 A5 9B 85
#9620: D9 38 A5 D0 E9 01 8D 91 96 A5 D1 E9 00 8D 92 96
#9630: A0 00 20 88 96 91 D8 C8 AA D0 F7 C0 05 90 F3 84
#9640: DE A0 01 20 F1 96 F0 17 18 A0 00 A5 DE 65 D8 91
#9650: D8 AA C8 A9 00 65 D9 91 D8 86 D8 85 D9 D0 D1 A9
#9660: ED D0 03 EA A9 77 A0 97 20 B0 CC A9 F3 85 EE A2
#9670: 0E A9 00 95 D0 95 35 CA 10 F9 85 EA A9 35 85 E9
#9680: 20 9F FA 4C 0F C7 60 00 EE 91 96 D0 03 EE 92 96
#9690: AD FE 90 C9 3A B0 06 38 E9 30 38 E9 D0 60 00 A2
#96A0: 00 86 DA 86 DB AA 06 DA 26 DB B0 31 A5 DB 85 DE
#96B0: A5 DA 0A 26 DE B0 26 0A 26 DE B0 21 65 DA 85 DA
#96C0: A5 DE 65 DB 85 DB B0 15 8A 29 0F 65 DA 85 DA A5
#96D0: DB 69 00 85 DB B0 06 20 88 96 90 C9 60 68 68 A9
#96E0: 8C 4C 66 96 00 A0 00 B1 D8 C8 AA B1 D8 86 D8 85
#96F0: D9 B1 D8 60 00 E6 DA D0 02 E6 DB A5 DA C5 A6 A5
#9700: DB E5 A7 90 07 68 68 A9 D8 4C 66 96 60 00 84 DE
#9710: A5 D6 85 DA A5 D7 85 DB A0 00 B1 DA 45 D0 D0 07
#9720: C8 B1 DA 45 D1 F0 15 18 A5 DA 69 04 85 DA 90 02
#9730: E6 DB A0 01 B1 DA C9 FF D0 DE F0 0A C8 B1 DA 85
#9740: D0 C8 B1 DA 85 D1 A4 DE 60 00 A5 9C 85 D6 A5 9D
#9750: 85 D7 A4 DE 18 B1 D6 45 D0 D0 07 C8 B1 D6 45 D1
#9760: F0 12 A5 D6 69 04 85 D6 90 02 E6 D7 A0 01 B1 D6
#9770: C9 FF D0 DE 60 00 00 4D 65 6D 6F 69 72 65 20 76
#9780: 69 64 65 00 53 79 6E 74 61 78 65 00 3E 36 33 39
#9790: 39 39 00 50 61 73 3D 30 00 50 61 73 20 65 78 63
#97A0: 65 73 73 69 66 00 4C 69 67 6E 65 73 20 69 6E 65
#97B0: 78 69 73 74 61 6E 74 65 73 00 4D 65 6D 65 20 6E
#97C0: 75 6D 65 72 6F 00 4C 69 67 6E 65 20 74 72 6F 70
#97D0: 20 6C 6F 6E 67 75 65 00 4D 65 6D 6F 69 72 65 20
#97E0: 69 6E 73 75 66 66 69 73 61 6E 74 65 00 46 61 69
#97F0: 74 21 00 00 46 44 50 41 97 98 9B BC C8 C9 00 00
```

QUATRIEME PARTIE

ATLAS DE LA ROM

Cette dernière partie est un répertoire, aussi complet que possible, des adresses significatives du système ORIC.

Je crois utile de faire quelques remarques.

- Toutes les adresses sont en hexadécimal.
Vous devez être convaincus maintenant de la nécessité d'adopter cette notation.
Puisqu'elle est acceptée par l'ORIC, il était inopportun d'alourdir le texte avec l'équivalent décimal.

- Parmi les adresses en mémoire morte, sont cités tous les points d'entrée des routines Basic, commandes, fonctions, opérateurs.
Ils sont repérés par une flèche à gauche <- , placée après l'adresse, devant le mot-clé.
Exemple: C971 C93F <- STOP
Les routines utilisables sont indiquées par une flèche à droite ->, placée devant l'adresse.
Exemple: -> C962 C930 ISCNTC

- Il était indispensable de donner un nom abrégé à toutes ces routines.
Notre langue se prête mal à ces d'abréviations.
De plus, qu'on le veuille ou non, l'anglais est la langue de l'informatique, il faut en prendre son parti si on veut s'y retrouver.
L'Apple 2 étant un standard de fait pour les micro-systèmes à base de 6502, j'ai emprunté sans vergogne la plupart des appellations à l'Applesoft.
J'ai perdu tout scrupule en m'apercevant que les revues britanniques consacrées à l'ORIC les employaient. La décision était bonne.

- Si vous possédez une imprimante, il sera utile de tirer des listings de désassemblage que vous documenterez.
Pour cela, à défaut d'un moniteur spécialisé, vous pouvez vous servir du programme utilitaire. (voir page 97).

- En approfondissant, vous constaterez que cet atlas de la ROM comporte encore de nombreuses lacunes et sans doute des inexactitudes.
Ce sera un motif de satisfaction que d'y porter remède.
Il faut des années pour connaitre à fond un système. Si ce livre vous met sur la bonne voie, son objectif sera atteint.

- Les erreurs de frappe sont inévitables dans ce genre d'ouvrage.
Le mode de reproduction a été choisi pour les limiter au maximum.
Vous en trouverez probablement encore.
Vous nous rendrez service en les signalant à l'éditeur.

CHAPITRE 16

POINTEURS, VARIABLES SYSTEME ROM — 1° PARTIE

EMPLACEMENTS EN MEMOIRE VIVE UTILISES PAR LE SYSTEME

adresse	*ATMOS*	*ORIC-1*	*utilisation*
- page zéro			
0C,0D	A	O	HGR, son, transfert carac, divers
0E,0F	A	O	" " " " "
10,11	A	O	" " " " "
12,13	A	O	CURBAS, adresse de base de la ligne.
14,15	A	O	son, bruits clavier ou autres sons.
17	A	O	drapeau (INPUT, INLIN) détecte CTRL-C
18,19	A	O	pointeur table mots-clés, PARSE, LIST
1A,1B,1C	A	O	JMP STROUT
1D,1E	A	O	pointeur pour DOKE
1F,20	A	O	temp. pour calcul adresse ligne.
21,22,23	A	O	JMP USR.
24	A	O	CHARAC, (STRLT2, DATAN, OR, AND etc)
25	A	O	ENDCHR, " " " " PARSE)
26	A	O	temp. CMDLP, PARSE etc.
27	A	O	DIMFLG, drapeau tableaux, PTRGET etc
28	A	O	VALTYP, 00=nombre, FF=chaine (FRMEVL)
29	A	O	INTFLG, 00=var.réelle, 80=var.entière
2A	A	O	DATAFLG, utilisé par PARSE.
2B	A	O	SUBFLG, 00 indice permis, 80 non.
2C	A	O	INPUTFLG, 40 pour GET, 98 pour READ.
2D	A	O	CPRMASK, utilisé en FRMEVL.
2E	A	O	drapeau inhibition écran (CTRL-O)
30,31,32	A	O	utilisés pour calcul tab.Horiz. (PRINT)
31		O	largeur ligne imprimante (norm.80 col)
33,34	A	O	LINNUM, pointeur usage général.
35-83	A	O	BUF, buffer d'entrée
5F,60 → 249.24A		O	adr. début enreg. CLOAD, CSAVE (ORIC-1)
61,62 → 24B.24C		O	" fin " " "
63 → 24D.		O	0 = non AUTO, 1 = AUTO (ou <>0)
64 → 24E.		O	0 = Basic, 1 = code machine
67 → 245.		O	0 = fast, 1 = slow
85	A	O	TEMPTT, manip. chaînes, STKINI, GARBAGE.
86	A	O	LASTPT, " "
91,92	A	O	INDEX, pointeur usage général.
93,94	A	O	pointeur temporaire, CONINT, VAL.
95-99	A	O	RESULT, résultat dernière mult. ou div.
9A,9B	A	O	TXTTAB, début programme Basic.
9C,9D	A	O	VARTAB, début zone des variables.
9E,9F	A	O	ARYTAB, début zone des tableaux.
A0,A1	A	O	STREND, fin zone de stockage variables.
A2,A3	A	O	FRETOP, fin de l'espace libre.
A4,A5	A	O	FRESPC, temp pour chaînes.
A6,A7	A	O	MEMSIZ, haut mémoire vive utilisable.
A8,A9	A	O	CURLIN, n°ligne en cours.

adresse	*ATMOS*	*ORIC-1*	*utilisation*
AA,AB	A	0	OLDLIN, n°ligne, après interrupt.
AC,AD	A	0	OLDTXT, adr.dern.oct.instr.précéd.
AE,AF	A	0	DATLIN, n°ligne DATA en cours lecture.
B0,B1	A	0	DATPTR, adresse DATA à lire par READ.
B2,B3	A	0	INPTR, adr. source INPUT.
B4,B5	A	0	VARNAM, nom dern.variable utilisée.
B6,B7	A	0	VARPNT, adr.dern.variable, PTRGET.
B8,B9	A	0	FORPNT, usage général, utilisé par COPY.
BA,BB,BC	A	0	utilisés par FRMEVL.
BD-C1	A	0	TEMP3, reg.flot.5 oct, voir ch.13 et 19.
C2	A	0	DSCLEN, utilisé dans GARBAGE.
C3,C4,C5	A	0	JMPADRS, saut ADR modifiable, fonctions.
C6-CA	A	0	TEMP1, reg.flot.5 oct, voir ch.13 et 19.
C7,C8	A	0	HIGHDS, pointeur utilisé par BLTU.
C9,CA	A	0	HIGHTR, " " "
CB-CF	A	0	TEMP2, reg.flot.5 oct, voir ch.13 et 19.
CE,CF	A	0	LOWTR, pointeur nombreux usages.
D0-D5	A	0	FAC, Acc.flot.6 oct, voir ch.13 et 19.
D0,D1,D2	A	0	DSCTMP, descripteur temporaire de chaines
D3,D4	A	0	VPNT, temp.adr.variable, VARL (FRMEVL).
D6,D7	A	0	routines FP, voir chap 19.
D8-DD	A	0	ARG, Arg.flot.6 oct, voir ch.13 et 19.
DE,DF	A	0	STRNG1, ptr (MOVINS) voir aussi chap 19.
E0,E1	A	0	STRNG2, ptr (STRLT2) " " "
E2-F2	A	0	CHARGET, CHARGOT, voir 3° partie, ch.11.
E9,EA	A	0	TXTPTR, pointeur de texte.
FA-FE	A	0	RNDSEED, utilisés par RND.
FF	A	0	FBUFF, symbole # hexa ou signe Nb.(STR$)

- page un

100-1FF	A	0	pile du microprocesseur.
FF-110	A	0	FBUFF, buffer FAC, utilisé par FOUT.

- page deux

200-205	A	0	affichage, HGR, transfert carac.(ORIC-1)
208,209	A	0	codage des touches, scrutation clavier.
20A	A	0	SHIFTG = A4, SHIFTD = A7, CTRL = A2.
20C	A	0	CAPLCK, FF = majuscules, 7F = minuscules.
20D	A	0	scrutation clavier.
20E	A	0	répétition automatique.
210,211	A	0	scrutation clavier.
212-218	A	0	routines graphiques.
213	A	0	PAT, pattern, (CIRCLE,DRAW)
219	A	0	CURX, coordonnée X en HGR
21A	A	0	CURY, coordonnée Y en HGR.
21B-21E	A	0	routines graphiques, CIRCLE
21F	A	0	GRA, drapeau, 1=HIRES, 0=TEXT/LORES.
228,229,22A (246-)		0	JMP #EC03 (IRQ)
22B,22C,22D (247-)		0	JMP #F430 (RESET)
230		0	RTI (#40)
238,239,23A	A		JMP #F77C (VDU)
23B,23C,23D	A		JMP #EB78 (RDKEY)
23E,23F,240	A		JMP #F5C1 (PRTCHR)

adresse	*ATMOS*	*ORIC-1*	*utilisation*
241,242,243	A		JMP #F865 (STOUT)
244,245,246	A		JMP #EE22 (IRQ)
247,248,249	A		JMP #F8B2 (NMI) RESET
24A	A		RTI (#40)
24D	A		TSPEED, CLOAD, CSAVE (vitesse, 0=Fast)
24E	A		tempo entre 2 rep.auto, norm.#20(*30ms)
24F	A		" sort.carac.en rep.auto (norm.#04)
252	A		IFFLG, drapeau IF, pour ELSE éventuel.
256	A		PWIDTH, largeur ligne Impr (norm 80 col)
25A	A		CLOAD, CSAVE, STORE, RECALL (Join).
25B	A		" " " " (Verify)
25C,25D	A		" "
268	A	0	CURROW, ligne écran en cours.
269	A	0	CURCOL, colonne écran en cours.
26A	A	0	MODE0, si bit concerné à un:
			n°0, curseur visible
			n°1, vidéo active
			n°2, non utilisé
			n°3, bruit clavier OFF
			n°4, fonction ESC
			n°5, 40 col - n°6 double hauteur
			n°6 et 7, inutilisés.
26B	A	0	BGND, papier, couleur+16
26C	A	0	FGND, encre, couleur
26D,26E		0	adresse haut de l'écran (norm.#BB80)
272,273	A	0	TIMER1, clavier
274,275	A	0	TIMER2, curseur
276,277	A	0	TIMER3, utilisé par WAIT.
278,279	A		VDUL2, adresse 2me ligne écran.
27A,27B	A		VDUL1, adresse 1re ligne écran.
27C,27D	A		capacité écran, norm. 1040 carac.
27E	A		nombre de lignes écran, norm.27
2A9,2AA	A		routines cassette, début enregistrement
2AB,2AC	A		" " , fin "
2AD-2B1	A		" " ,différents drapeaux.
2C0	A	0	#02 = mode TEXT, #03 = HIRES.
2C1,2C2	A	0	HIMEM, GRAB, RELEASE (recueille MEMSIZ)
2DF	A	0	ICHAR, mém.clavier, carac.ASCII négatif
2E0-2E7	A	0	params. routines graphiques et sonores.
2F1	A	0	PRTFLG, sortie, <#80=vidéo, >#7F=imprim.
2F2	A	0	utilisé par EDIT, empeche sortie LIST.
2F4	A	0	TRACE, <#80 = TROFF, >#7F = TRON
2F5,2F6	A	0	adresse routine commande !
2FB,2FC,2FD	A	0	saut adresse routine fonction &

- page trois

adresses des registres du 6522. Entrées/Sorties.

- #9800-BFE0

Ecran HIRES, écran texte, jeux de caractères.
Répartition différente suivant le mode utilisé.
En mode texte, la commande GRAB permet de récupérer la zone comprise entre #9800 et #B3FF.

ROM - PREMIERE PARTIE - TABLES

ATMOS #C000-C3C5 ORIC-1 #C000-C3C9

Après un JMP INIT et un JMP READY2, on trouve dans cette première partie de la ROM, cinq tables différentes.

1. table d'entrée des commandes #C006-C089

Cette table est utilisée par NEWSTT pour le branchement à la routine d'exécution appropriée.
Elle contient 66 pointeurs d'adresse sur deux octets, (octet faible en premier), rangés dans l'ordre croissant des codes, de END (#80) à NEW (#C1).

Chaque adresse correspond au point d'entrée (moins un) dans la routine de la commande concernée.

Les adresses reproduites ci-dessous sont les adresses d'entrée *effectives.*
Notamment, celles des commandes graphiques et sonores qui ont un point d'entrée commun dans la table.

		adresse en hexadécimal	
code hexa	commande	ATMOS	ORIC-1
80	END	C973	C941
81	EDIT	C692	C6A5
82	STORE	E987	/
83	RECALL	E9D1	/
84	TRON	CD16	CC8C
85	TROFF	CD19	CC8F
86	POP	CA12	C9E0
87	PLOT	DA51	D9C6
88	PULL	DAA1	DA16
89	LORES	D9DE	D937
8A	DOKE	D967	D8AC
8B	REPEAT	DA85	D9FA
8C	UNTIL	DAA1	DA16
8D	FOR	C855	C841
8E	LLIST	C7FD	C824
8F	LPRINT	C809	C832
90	NEXT	CE98	CE0C
91	DATA	CA3C	CA0A
92	INPUT	CD55	CCC9
93	DIM	D17E	D0F2
94	CLS	CCCE	CC0A
95	READ	CD89	CCFD
96	LET	CB1C	CAD2
97	GOTO	C9E5	C9B3
98	RUN	C9BD	C98B
99	IF	CA70	CA3E
9A	RESTORE	C952	C91F
9B	GOSUB	C9C8	C996
9C	RETURN	CA12	C9E0
9D	REM	CA99	CA61
9E	HIMEM	EBCE	E95B

code hexa	commande	ATMOS	ORIC-1
9F	GRAB	EBE7	E974
A0	RELEASE	EC0C	E994
A1	TEXT	EC21	E9A9
A2	HIRES	EC33	E9BB
A3	SHOOT	FAB5	FA9B
A4	EXPLODE	FACB	FAB1
A5	ZAP	FAE1	FAC7
A6	PING	FA9F	FA85
A7	SOUND	FB40	FB26
A8	MUSIC	FC18	FBFE
A9	PLAY	FBD0	FBB6
AA	CURSET	F0C8	F02D
AB	CURMOV	F0FD	F064
AC	DRAW	F110	F079
AD	CIRCLE	F37F	F2E5
AE	PATTERN	F11D	F093
AF	FILL	F268	F1E5
B0	CHAR	F12D	F0A5
B1	PAPER	F204	F17F
B2	INK	F210	F188
B3	STOP	C971	C93F
B4	ON	CAC2	CA78
B5	WAIT	D958	D89D
B6	CLOAD	E85B	E7AA
B7	CSAVE	E909	E7DB
B8	DEF	D4BA	D401
B9	POKE	D94F	D894
BA	PRINT	CBAB	CB61
BB	CONT	C9A0	C96E
BC	LIST	C748	C773
BD	CLEAR	C70D	C738
BE	GET	CD46	CCBA
BF	CALL	E946	E80D
C0	!	CD13	CC89
C1	NEW	C6EE	C719

2. table d'entrée des fonctions #C08A-C0CB

Cette table contient 33 pointeurs d'adresse sur deux octets, (octet faible en premier) correspondant aux points d'entrée des fonctions, de SGN (#D6) à MID$ (#F6).
Elle est utilisée par la routine d'évaluation d'expressions (FRMEVL) pour le branchement approprié.

code hexa	fonction	ATMOS	ORIC-1
D6	SGN	DF21	DF12
D7	INT	DFBD	DFA5
D8	ABS	DF49	DF31
D9	USR	0021	0021
DA	FRE	D47E	D3D6
DB	POS	D4A6	D3FA
DC	HEX$	D9B5	D917
DD	&	02FB	02FB

code hexa	fonction	ATMOS	ORIC-1
DE	SQR	E22E	E22A
DF	RND	E34F	E34B
E0	LN	DCAF	DC79
E1	EXP	E2AA	E2A6
E2	COS	E38B	E387
E3	SIN	E392	E38E
E4	TAN	E3DB	E3D7
E5	ATN	E43F	E43B
E6	PEEK	D938	D87D
E7	DEEK	D983	D8C8
E8	LOG	DDD4	DDD0
E9	LEN	D8A6	D7EB
EA	STR$	D593	D4D8
EB	VAL	D8D7	D81C
EC	ASC	D8B5	D7FA
ED	CHR$	D816	D75B
EE	PI	DE77	D8EE
EF	TRUE	DF0F	DF00
F0	FALSE	DF0B	DEFC
F1	KEY$	DADA	DA4F
F2	SCRN	DA3F	D9B4
F3	POINT	EC45	E9CD
F4	LEFT$	D82A	D76F
F5	RIGHT$	D856	D79B
F6	MID$	D861	D7A6

3. table d'entrée des opérateurs #C0CC-C0E9

Cette table se compose de 10 groupes de 3 octets, deux octets pour l'adresse d'entrée (moins un) de l'opérateur arithmétique ou logique précédés d'un octet formant préfixe.
Elle est utilisée au cours de l'évaluation des expressions, le préfixe servant à déterminer la priorité attribuée à l'opérateur concerné.

Comme pour les commandes, les adresses indiquées sont les adresses d'entrée effectives (adresse dans la table + 1).

			adresse en hexadécimal	
code hexa	opérateur	préfixe	ATMOS	ORIC-1
CC	+	79	DB25	DA9A
CD	-	79	DB0E	DA83
CE	*	7B	DCF0	DCBA
CF	/	7B	DDE7	DDE3
D0	^	7F	E238	E234
D1	AND	50	D0E6	D05A
D2	OR	46	D0E3	D057
D3	>	7D	E271	E26D
D4	=	5A	D03C	CFB0
D5	<	64	D113	D087

4. table des mots-clés #C0EA-C2A7 (ORIC-1 #C0EA-C2AB)

Cette table contient tous les mots-clés du Basic de END à MID$, y compris les modificateurs et les mots-clés associés aux commandes tels que TAB(, THEN, STEP etc, qui n'ont pas leur propre adresse d'entrée.
Celle de l'ORIC-1 comporte un mot supplémentaire, GO, inopérant.
La dernière lettre du mot-clé est inscrite en ASCII négatif (code ASCII+#80).

La table se termine par la valeur 00.
Elle est utilisée pour le codage (PARSE) ou le décodage (LIST) des mots-clés.

5. messages d'erreur et divers #C2A8-C3C6 (ORIC-1 #C2AC-C3C9)

Cette dernière table contient la plupart des messages d'erreur et d'autres comme Ready et BREAK.
Ils sont délimités, soit par leur dernière lettre en ASCII négatif, soit par la valeur 00 qui les suit.

CHAPITRE 17

ROM — 2° PARTIE

ATMOS #C3C6-CF02 ORIC-1 #C3CA-CE76

ENTREE DU TEXTE BASIC, ANALYSE ET CODAGE STOCKAGE DU PROGRAMME, EXECUTION, BRANCHEMENTS, BOUCLES, ETC

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
C3C6	C3CA	GTFRPNT, recherche dans la pile si variable FOR existe.
-> C3F4	C3F8	BLTU, fait de la place en mémoire par transfert de bloc vers le haut. Utilisée dans CMDLP pour insertion ligne de programme. A l'entrée: LOWTR (#CE,CF) = plus basse adresse à déplacer HIGHTR (#C8,C9) = plus haute adr. à déplacer + 1 HIGHDS (#C7,C8) et A(-),Y(+) = destination + 1 de la plus haute adresse à déplacer.
C437	C43B	CHKMEM, utilisée par FOR, GOSUB, FRMEVL vérifie qu'il y a de la place en pile
-> C444	C448	REASON, vérifie espace disponible, compare adresse en A(-),Y(+) à FRETOP, peut provoquer GARBAGE collection, message OUT OF MEMORY si pas de place.
-> C471	C475	READY1, confirme mode texte (bit 0 de #2C0=0) puis READY2.
C47C	C483	OUT OF MEMORY ERROR
C47E	C485	ERRMSG, affiche message d'erreur, indexé par X dans table en #C2A8 ATMOS, #C2AC ORIC-1, init pile affiche IN suivi n° ligne si mode programme.
-> C4A8	C4B5	READY2, TROFF (#2F4=0), mise à zéro différents drapeaux, affichage READY puis entrée dans CMDLP.
C4B7	C4C7	CMDLP, boucle principale d'entrée des commandes, analyse et codage de la ligne entrée, exécution si mode direct ou stockage si mode différé. Utilise INLIN, PARSE, LINGET, FINDLIN, STXTPT, LINKSET. N'est pas utilisable, pas de retour. (voir 3° partie, chapitre 11)

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
-> C55F	C56F	LINKSET, positionne octets de chainage à partir du début de programme en TXTTAB (#9A,9B). Utilise pointeur INDEX (#91,92).
-> C592	C5A2	INLIN, inscrit une ligne de texte entrée au clavier dans le buffer d'entrée (#35), écho à l'écran, utilise INCHR. (voir 3° partie, chapitre 12)
-> C5E8	C5F8	INCHR, recueille caractère entré au clavier dans l'accumulateur, appelle RDKEY (voir 3° partie, chapitre 12)
-> C5FA	C60A	PARSE, analyse du buffer d'entrée, codage des mots-clés. (voir 3° partie, chapitre 12)
C692	C6A5 <-	EDIT, (voir 3° partie, chapitre 12)
-> C6B3	C6DE	FNDLIN, parcourt le programme pour trouver la ligne dont le numéro est en LINNUM (#33,34). Utilise le pointeur LOWTR (#CE,CF). A la sortie: Si C = 1, LOWTR pointe l'adresse de la ligne cherchée (octets de chainage) Si C = 0, ligne non trouvée, LOWTR pointe l'adresse de la ligne suivante.
C6EE	C719 <-	NEW
-> C6F0	C71B	SCRATCH, 'NEW', efface programme, variables et pile (modification des pointeurs).
-> C708	C733	SETPTRS, appelle STXTPT puis -> CLEAR. En Basic, un CALL de cette adresse est équivalent à 'RUN'
C70D	C738 <-	CLEAR
-> C70F	C73A	CLEARC, 'CLEAR', efface variables et pile appelle RESTORE.
-> C726	C751	STKINI, réinitialise la pile.
-> C73A	C765	STXTPT place TXTPTR (#E9,EA) au début du programme, (TXTTAB)-1, normalement #500. En Basic, un CALL de cette adresse est équivalent à 'RUN' sans 'CLEAR.
C748	C773 <-	LIST (voir 3° partie, chapitre 12)
C7FD	C824 <-	LLIST, bit 7: #2F1 mis à un, #2F2 mis à zéro puis LIST
-> C803	C82C	'LIST', appelle CHARGOT puis -> LIST

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
C809	C832 <-	LPRINT, bit 7 #2F1 mis à un, appelle PRINT Remarque: en Basic, POKE#2F1,128 a pour effet de provoquer la sortie vers l'imprimante par tous les PRINT subséquents.
C816 et C82F		ATMOS seulement, sous-routines positionnement des drapeaux pour LLIST et LPRINT.
C855	C841 <-	FOR, installation boucle, empilage éléments appel nombreuses routines. La valeur STEP = 1 par défaut (virgule flottante) est recueillie en #DC81 ATM0S, #DC48 ORIC-1.
-> C8C1	C8AD	NEWSTT, exécute une nouvelle instruction, pas de retour. (voir 3° partie, chapitre 11).
-> C952	C91F <-	RESTORE, met le pointeur de DATA, DATPTR (#B0,B1) en début de programme.
-> C962	C930	ISCNTC, teste le clavier pour CTRL-C. Si oui, C=1, arrêt programme après affichage BREAK IN (n° ligne).
C971	C93F <-	STOP, arrêt programme avec affichage BREAK. (C=1) (TXTPTR,#E9,EA) et (CURLIN,#A8,A9) sont inscrits dans OLDTXT,#AC,AD et OLDLIN,#AA,AB -> PREND.
C973	C941 <-	END, arrêt normal. (C=0) (TXTPTR) et (CURLIN) sont inscrits dans OLDTXT et OLDLIN -> PREND.
C98A	C958	PREND, fin de programme, affichage BREAK et/ou sortie par READY2.
C9A0	C96E <-	CONT
-> C9A2	C970	CONT, place (OLDTXT) et (OLDLIN) dans TXTPTR et CURLIN pour reprise exécution du programme après arrêt par END ou STOP. ?CAN'T CONTINUE ERROR si OLDTXT non utilisable, (#AD=00). Peut être utilisée en langage machine pour reprise exécution Basic (ex: pages 23,102)
C9BD	C98B <-	RUN, si numéro de ligne spécifié CLEARC, STKINI puis GOTO. Sinon JMP SETPTRS (ci-dessous)
C9BF	C98D	en Basic, un CALL de cette adresse est équivalent à RUN.
C9C8	C996 <-	GOSUB, empilage TXTPTR, CURLIN et code GOSUB (#9B) puis GOTO et NEWSTT.

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
-> C9E5	C9B3 <-	GOTO, évalue l'expression numérique à TXTPTR et modifie ce dernier. Permet un branchement à un n°de ligne variable (GOTO calculé). Utilise FRMNUM, GETADR, FNDLIN. ?UNDF'D STATEMENT ERROR si le résultat de l'évaluation ne correspond pas à un numéro existant Remarque: seuls les octets forts de CURLIN et LINNUM sont comparés. Si déplacement > 256 octets en avant, la recherche commence à partir de la ligne suivante. Sinon, recherche depuis le début du programme.
-> C9E8	C9B6	'GOTO', le numéro de ligne étant dans LINNUM, un JMP à cette adresse provoque le branchement.
CA12	C9E0 <-	POP - RETURN, recherche en pile, désempilage en conséquence.
CA20	C9EE	?RETURN WITHOUT GOSUB ERROR
CA23	C9F1	?UNDEF'D STATEMENT ERROR
-> CA3C	CA0A <-	DATA, déplace TXTPTR à la fin de l'instruction. Recherche ':' (#3A) ou fin de ligne (00).
-> CA3F	CA0D	ADDON, ajoute contenu de Y à TXTPTR.
-> CA4E	CA1C	DATAN, calcule le déplacement dans Y, depuis TXTPTR jusqu'au prochain : ou 00.
-> CA51	CA1F	REMN, calcule le déplacement dans Y depuis TXTPTR jusqu'au prochain 00 de fin de ligne
CA70	CA3E <-	IF, si assertion est vraie GOTO ou GOCMD (NEWSTT) si elle est fausse, recherche ELSE (effectuée par NEWSTT sur ATMOS, drapeau IFFLAG #252 levé)
CA99	CA61 <-	REM, appelle REMN puis -> ADDON, ignore le reste de la ligne.
CA9E	CA66	ELSE?, si code du mot-clé (#C8) est trouvé, il est sauté (JMP REMN), retour à IF pour exécution. Sinon, RTS.
CAB1		ADDON2, recherche la fin d'instruction après ELSE puis positionne TXTPTR (-> ADDON). utilisée par NEWSTT (ATMOS).
CABF	CA75	JMP ?SYNTAX ERROR
CAC2	CA78 <-	ON (goto-gosub), recueil variable par GETBYT dans FACLO (#D4). Test pour code GOTO ou GOSUB puis recherche d'un n° de ligne correspondant à rang spécifié par variable. Si trouvé, JMP GOCMD (NEWSTT). Sinon, RTS.

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
-> CAE2	CA98	LINGET, met dans LINNUM (#33,34) le n° de ligne pointé par TXTPTR. Suppose que A et les indicateurs aient été renseignés par l'appel de CHARGET qui a trouvé le premier chiffre. Sort normalement par CHARGET qui recueille le caractère autre qu'un espace suivant les chiffres du n° de ligne. Si le nombre est > 63999, sortie par SYNTAX ERR Si pas de nombre à TXTPTR, (LINNUM) = 0.
-> CB1C	CAD2 <-	LET, utilise PTRGET pour obtenir l'adresse de la variable dans FORPNT (#B8,B9), vérifie la présence du signe '=', évalue l'expression et en range la valeur à l'emplacement ad-hoc en zone des variables. A l'entrée, TXTPTR pointe sur la première lettre du nom de la variable.
-> CB3B	CAF1	FAC->INT, convertit FAC (inférieur à 2^15) en un entier sur deux octets dans FORPNT (#B8,B9).
-> CB8D	CB43	COPY, libére un descripteur temporaire de chaîne pointé par A(-),Y(+) et le déplace à l'adresse pointée par FORPNT (#B8,B9).
	CBAB CB61 <-	PRINT, la commande PRINT provoque l'exécution d'une boucle dont quelques jalons sont indiqués ci-dessous (#CC0C, test virgule). Après CHARGOT, le caractère en A est comparé aux codes de TAB(, SPC(, ',' et ';' pour espacement éventuel. L'ATMOS effectue un test supplémentaire portant sur le code de @ et le cas échéant un saut en #CC59 (PRINT AT) est exécuté. L'expression à afficher est évaluée. Suivant sa nature, numérique ou alphanumérique, la procédure d'affichage appropriée est appliquée. Le processus est recommencé tant qu'un code compatible avec PRINT est détecté. Sortie par CRDO (retour à la ligne et saut de ligne).
-> CBEA	CB99	EOL, fin de ligne, sortie normale de INLIN après détection RETURN. La valeur 00 est placée à la fin de la ligne inscrite dans le buffer d'entrée. Si CTRL-C est détecté, au lieu de RETURN, la valeur 00 est placée en #35 pour annuler l'entrée. (également valable pour une entrée sur INPUT). Adresse #0034 (buffer-1) dans X(-),Y(+) puis ->

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
-> CBF0	CB9F	CRDO, Carriage Return + Line Feed, retour à la ligne + saut de ligne. Remarque: cette portion est responsable du fonctionnement incorrect de la fonction TAB(sur ORIC-1. Les emplacements #30 et #31 servent au calcul de la tabulation horizontale associée à PRINT. A la sortie, sur ORIC-1, #30 contient la valeur #0D (13 décimal, code de RETURN) d'où l'erreur avec TAB(. Le défaut a été corrigé sur ATMOS. Le contenu de #30 est remis à zéro avant le retour.
-> CC02	CBA6	LNFEED, saut de ligne.
CC0C	CBAC	virgule, espacement vers champ suivant ATMOS 8 caractères, ORIC-1 5 caractères
CC2E	CBCA	TAB ou SPC, GETBYTC dépose valeur en X.
CC39	CBD5	TAB(
CC47	CBDB	SPC(
CC4B	CBDF	NXTCHR, caractère suivant.
CC59		(PRINT) AT, ATMOS seulement.
-> CCB0	CBED	STROUT, affiche la chaîne de caractères dont l'adresse est pointée par A(-) et Y(+). La chaine doit se terminer par " ou 00.
-> CCB3	CBF0	STRPRT, affiche la chaîne de caractères dont le descripteur est pointé par FACMO,FACLO (#D3,D4).
-> CCCE	CC0A <-	CLS, vide l'écran.
-> CCD1		CURTGL, bascule curseur, ATMOS seulement.
-> CCD4	CC0D	OUTSPC, sort un espace.
-> CCD7	CC10	OUTQST, sort un point d'interrogation.
-> CCD9	CC12	OUTDO, sort le caractère en A.
	CC1B	PRTOUT, sortie imprimante du caractère en A.
	CC3A	?PRINTER ERROR.
-> CCFB	CC4D	VIDOUT, sortie écran du caractère en A.
	CC6D	message PRINTER ERROR.
CD13	CC89 <-	commande !, saut indirect, JMP (#2F5)
-> CD16	CC8C <-	TRON, drapeau #2F4 = #80.
-> CD19	CC8F <-	TROFF, drapeau #2F4 = 00.

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
CD1F	CC95	INPUTERR, branchement éventuel de MAININP.
CD31	CCA7	erreur, ATMOS Type mismatch, ORIC-1 syntax.
CD36	CCAA	?REDO FROM START
CD46	CCBA <-	GET, test mode, ILLEGAL DIRECT si immédiat. Simule INPUT, caractère unique (place un 00 en #36). INPUTFLG (#2C) = #40, -> MAININP
CD55	CCC9 <-	INPUT, test pour " (chaine explicative) si oui STRTXT puis test ';'. Test mode, ILL.DIRECT si mode immédiat. Test BUF et CTL-C. On recommence si pas d'entrée. Sortie normale si CTL-C, sinon -> MAININP
-> CD80	CCF4	INPUTRQ, appelée par INPUT, affiche ? et espace puis -> INLIN.
CD89	CCFD <-	READ, charge DATPTR dans X et Y puis MAININP. (INPUTFLG=#98)
CD8F	CD03	MAININP, routine INPUT, utilisée par GET, INPUT et READ.
CE3C	CDB0	charge X pour message éventuel ?OUT OF DATA.
CE6C	CDE0	?EXTRA IGNORED.
CE74	CDE8	messages ?EXTRA IGNORED et ?REDO FROM START.
CE98	CE0C <-	NEXT, maintient la boucle jusqu'à valeur limite, utilise la pile, sortie vers NEWSTT.
CEAA	CE1E	?NEXT WITHOUT FOR ERROR

CHAPITRE 18

ROM — 3e PARTIE

ATMOS #CF03-DB03 ORIC-1 #CE77-DA78

EVALUATION D'EXPRESSIONS, LOCALISATIONS, MANIPULATION DE CHAINES DE CARACTERES, FONCTIONS SUR CHAINES...

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
-> CF03	CE77	FRMNUM, évalue l'expression pointée par TXTPTR, place le résultat en FAC et s'assure qu'il s'agit bien d'un nombre. A l'entrée TXTPTR pointe sur le premier caractère de la formule.
-> CF06	CE7A	CHKNUM, vérifie que le contenu de FAC correspond à une valeur numérique.
-> CF08	CE7C	CHKSTR, vérifie que le contenu de FAC correspond à une chaîne de caractères.
-> CF09	CE7D	CHKVAL, vérifie le résultat de la dernière opération sur le FAC suivant VALTYP (#28). A l'entrée: C=1 test pour chaîne. C=0 test pour nombre. TYPE MISMATCH ERROR si C et FAC ne concordent pas.
CF12	CE86	?TYPE MISMATCH ERROR
-> CF17	CE8B	FRMEVL, évalue l'expression pointée par TXTPTR et laisse le résultat en FAC. A l'entrée, TXTPTR pointe sur le premier caractère de la formule. Utilisée pour les nombres et pour les chaînes. Si la formule contient une chaîne entre guillemets, FRMEVL escamote le guillemet de début (C=1 pour STRTXT) et exécute STRLIT et STRLT2.

Remarque: FRMEVL est la sous-routine principale adaptée aux commandes qui manipulent des expressions. Elle est extrêmement complexe. Quelques points de repère sont cités ci-après. Notez le rôle de GETVAL qui identifie le premier caractère de la formule et détermine le traitement approprié.

CF22	CE96	FEVLOOP, entrée boucle évaluation, appel de GETVAL.
CF34	CEA8	test pour '>','=' ou '<'.
CF50	CEC4	CHKTYP, type d'expression?, numérique ou chaîne branchement approprié selon opérateur et type NOTMATH ou DOMATH.
CF61	CED5	ARITH, opérateurs arithm,

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
CF69	CEDD	PREFTEST, test priorité opérateur.
CF73	CEE7	SAVOP, sauvegarde opération en pile (JSR PSHMAD)
CF80	CEF4	COMP, comparaison chaînes de caractères.
CF99	CF0D	PSHMAD, adresse opérateur récupérée dans la table et mise en pile. JSR PSHF, retour par JMP (#91) puis JMP FEVLOOP.
CFAC	CF20	PSHF, empilage FAC, RTS par JMP (INDEX)
CFD5	CF49	NOTMATH, comparaison chaînes de caractères éventuelle ou sortie.
CFE3	CF57	DOMATH, exécution routine arithmétique, désempilage dans ARG, puis entrée routine via RTS (adresse précédemment empilée).
D000	CF74	GETVAL, teste premier caractère de l'expression. si nombre -> FIN, mise en FAC si lettre -> VARL, recherche variable. si symbole '.' ou '#', nombre -> FIN si '-' opérateur moins, si '+' ignoré. si '"', chaine -> STRTXT
-> D025	CF99	STRTXT, fait A(-),Y(+) = (TXTPTR) + C puis exécute STRLIT.
D034	CFA8	tests GETVAL étant négatifs, test mots-clés NOT, FN et SGN. Si infructueux, il s'agit d'une fonction -> FUNCT
D03C	CFB0 <-	opérateur '=' ,EQUOP
-> D059	CFCD	PARCHK, vérifie présence de parenthèses et évalue l'expression incluse, CHKOPN, FRMEVL, CHKCLS.
-> D05F	CFD3	CHKCLS, vérifie ')' à TXTPTR, utilise SYNCHR.
-> D062	CFD6	CHKOPN, vérifie '(' à TXTPTR, utilise SYNCHR.
-> D065	CFD9	CHKCOM, vérifie ',' à TXTPTR, utilise SYNCHR.
-> D067	CFDB	SYNCHR, compare contenu accumulateur avec caractère pointé par TXTPTR. Si idem -> CHARGET, sinon SYNTAX ERR.
D070	CFE4	?SYNTAX ERROR.
D07C	CFF0	VARL, recherche variable par PTRGET. adresse rangée dans ptr. temporaire VPNT (#D3,D4). Si chaine, retour pour évaluation, si nombre, mis en FAC.
D090	D004	INT->FP, convertit variable entière (%) pointée par FACMO,FACLO (#D3,D4) en virgule flottante, résultat en FAC. VALTYP (#28) mis à zéro.

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
D0A0	D014	FUNCT, traitement des fonctions. Code mot-clé multiplié par 2, servira d'index en Y pour recherche adresse d'entrée routine. Si fonction chaîne, évaluation opération, empilage éléments (VPNT, 1er parametre) Adresse d'entrée en Adr.Base,Y et Adr.Base+1,Y (Adr.Base = début table fonctions - (code SGN)*2) PTR routine placé en #C4,C5.(JMPADRS+1,JMPADRS+2) Exécution par JSR JMPADRS (#C3) (sans retour pour LEFT$, RIGHT$ ou MID$) puis -> CHKNUM.
D0E3	D057	<- ØR, opérateur, FAC = FAC 'OR' ARG.
D0E6	D05A	<- AND, opérateur, FAC = FAC 'AND' ARG.
D113	D087	<- opérateur '<', POSOP
D17E	D0F2	<- DIM, JSR PTRGET+5, DIMFLAG <> Ø, utilise ARRAY, reboucle sur DIM-3 pour dimension suivante éventuelle.
-> D188	D0FC	PTRGET, lit un nom de variable à l'aide de CHARGET et le trouve en mémoire. A l'entrée, TXTPTR pointe sur le premier caractère du nom. A la sortie, l'adresse de la valeur de la variable se trouve en VARPNT (#B6,B7) et en A(-),Y(+). Si PTRGET ne peut pas trouver une variable simple elle en crée une. Si elle ne peut pas trouver un tableau elle en crée un, dimensionné Ø-10 et dont elle fixe tous les éléments à zéro. (FAC est détruit dans ce cas).
-> D216	D186	ISLETC, teste si le contenu de l'accumulateur est une lettre ASCII (A à Z). A la sortie C=1 si (A) est une lettre, sinon C=Ø. Le contenu de l'accumulateur reste intact.
D235	D1A3	NEWVAR, déplace les tableaux pour faire de la place à une nouvelle variable simple.
D297	D205	constante -32768 90 80 00 00 00
-> D29F	D20D	MAKINT, évalue l'expression numérique à TXTPTR et convertit le résultat, qui doit être positif et inférieur à 32768, en un entier sur deux octets dans FACMO,LO (#D3,D4).
-> D2A9	D217	AYINT, si FAC > -32768 et < 32767 alors QINT rend entier le FAC. Sinon ILLEGAL QUANTITY.
D2BB	D229	ARRAY, appelée par PTRGET, localise l'élément d'un tableau ou en crée un.
D333	D29D	?BAD SUBSCRIPT ERROR
D336	D2A0	?ILLEGAL QUANTITY ERROR

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
D47E	D3D6 <-	FRE, fonction, appelle GARBAGE, calcule FRETOP - STREND.
-> D499	D3ED	GIVAYF, rend flottant l'entier signé dans Y(-),A(+) Attention, octet faible Y.
D4A6	D3FA <-	POS, fonction, charge Y avec CURCOL puis -> SNGFLT
-> D4B6	D3FD	SNGFLT, rend flottant l'entier non signé dans Y.
D4BA	D401 <-	DEF, si USR, met adresse dans #22,23. Si FN, inscrit variable dans la table.
D4D7	D41E	?ILLEGAL DIRECT ERROR
D4DA	D421	?UNDEF'D FUNCTION ERROR
D593	D4D8 <-	STR$, fonction, convertit un nombre en chaîne dans buffer FAC, #FF-110 (signe en #FF) puis -> STRLIT.
-> D5A3	D4E8	STRINI, fait de la place pour une chaîne et crée un descripteur pour elle dans DSCTMP (#D0,D1,D2). A l'entrée (A) = longueur de la chaîne.
-> D5AB	D4F0	STR$PA, appelle GETSPA et range le descripteur en DSCTMP (#D0,D1,D2).
-> D5B5	D4FA	STRLIT, range un guillemet dans CHARAC (#24) et dans ENDCHR (#25) de façon à ce que STRLT2 s'arrête sur lui.
-> D5BB	D500	STRLT2, prend une chaîne dont le premier caractère est pointé par A(-),Y(+) et construit un descripteur pour elle dans DSCTMP (#D0,D1,D2). PUTNEW transfère ce dernier dans un registre temporaire et laisse un pointeur dans FACMO,LO. Les caractères autres que zéro qui terminent la chaine doivent être inscrits dans CHARAC et ENDCHR Le guillemet de début doit être supprimé avant l'entrée dans STRLT2. Poursuit avec PUTNEW.
-> D5F4	D539	PUTNEW, range DSCTMP dans un descripteur temporaire pointé par FACMO,LO et fait VALTYP (#28) = #FF (chaîne).
D5FA	D53F	?FORMULA TOO COMPLEX ERROR.
-> D61E	D563	GETSPA, fait de la place pour une chaîne de caractères. Peut appeler GARBAGE. Déplace FRESPC et FRETOP vers le bas de façon à pouvoir ranger la chaîne. A l'entrée (A) = nombre de caractères. A la sortie, (A) est inchangé; pointeur vers l'espace créé en X(-),Y(+), FRETOP et FRESPC. ?OUT OF MEMORY ERROR si pas de place.

ATMOS	ORIC-1	description
-> D650	D595	GARBAGE, déplace toutes les chaînes en vigueur le plus haut possible en mémoire pour augmenter l'espace libre disponible.
-> D767	D6AC	CAT, concaténation de deux chaînes. FACMO(+) FACLO(-) pointe sur le descripteur de la première chaîne et TXTPTR sur le signe +
D782	D6A7	?STRING TOO LONG ERROR
-> D7A4	D6E9	MOVINS, déplace une chaîne dont le descripteur est pointé par STRNG1 (#DE,DF) vers l'emplacement en mémoire pointé par FRESPC (#A4,A5).
-> D7B2	D6F7	MOVSTR, déplace une chaîne pointée par X(-),Y(+) de longueur (A) vers l'emplacement en mémoire pointé par FRESPC (#A4,A5).
-> D7CD	D712	FRESTR, s'assure que FAC adresse une chaîne puis exécute FREFAC.
-> D7D0	D715	FREFAC, charge le pointeur du descripteur contenu dans FACMO,LO (#D3,D4) dans A(-),Y(+) puis exécute FRETMP.
-> D7D4	D719	FRETMP, libère l'espace occupé par une chaîne temporaire. A l'entrée, le pointeur du descripteur est en A(-),Y(+). Un test est fait pour déterminer s'il s'agit d'un descripteur temporaire alloué par PUTNEW. Si oui, ce dernier est libéré par mise à jour de TEMPPT (#85) puis un autre test détermine si la chaîne occupe la plus basse position en mémoire. Si oui, cette zone est libérée par mise à jour de FRETOP (#A2,A3). A la sortie, l'adresse de la chaine est en INDEX (#91,92) et en X(-),Y(+) et sa longueur en A.
-> D805	D74A	FRETMS, libère le descripteur temporaire sans libérer la chaîne. A l'entrée A(-) et Y(+) pointent le descripteur à libérer. A la sortie, Z = 1 si le descripteur est libéré.
D816	D75B <-	CHR$, fonction, appelle CONINT, STRSPA poursuit avec PUTNEW.
D82A	D76F <-	LEFT$, fonction, cette routine et les deux suivantes, isolent un élément d'une chaîne (découpage) et le rangent en haut de mémoire.
D856	D79B <-	RIGHT$, fonction
D861	D7A6 <-	MID$, fonction
D88B	D7D0	INSTRNG, sous-routine commune à LEFT$, RIGHT$ et MID$. Vérifie ')', POP l'adresse de retour et recueille le pointeur du descripteur et le premier paramètre.

	ATMOS	*ORIC-1*	*description*
	D8A6	D7EB <-	LEN, fonction
	D8AC	D7F1	GETSTR, sous-routine appelée par LEN, ASC, VAL utilise FRESTR. Adresse chaîne en INDEX (#91,92) et longueur en A.
	D8B5	D7FA <-	ASC, fonction
->	D8C5	D80A	GETBYTC, appel de CHARGET pour escamoter un caractère puis -> GETBYT.
->	D8C8	D80D	GETBYT, évalue la formule à TXTPTR, laisse le résultat en FAC puis exécute CONINT.
->	D8CB	D810	CONINT, convertit FAC en un nombre entier sur un octet dans X et FACLO (#D4). Sort normalement par CHARGET. Si FAC > 255 ou < 0 sortie ILLEGAL QUANTITY ERROR.
	D8D7	D81C <-	VAL, fonction
->	D916	D85B	GETNUM, lit un nombre sur deux octets pointé par TXTPTR et l'inscrit dans LINNUM (#33,34), vérifie la présence d'une virgule puis lit une valeur sur un octet et la place dans X. Cette dernière valeur doit être en décimal sur ORIC-1 (voir POKE en #D894). A l'entrée, TXTPTR pointe sur le premier caractère de la formule. Utilise FRMNUM, GETADR, CHKCOM, GETBYT.
->	D91C	D861	COMBYTE, vérifie la présence d'une virgule et inscrit une valeur sur un octet dans X. A l'entrée, TXTPTR pointe sur la virgule.
->	D922	D867	GETADR, convertit le nombre en FAC (0-65535) en un entier sur deux octets dans LINNUM (#33,34).
	D938	D87D <-	PEEK, fonction, utilise GETADR. Contenu adresse pointée par LINNUM transféré dans Y et mis en FAC.
	D94F	D894 <-	POKE, utilise GETNUM. Note pour ORIC-1: La valeur à inscrire en mémoire doit être *obligatoirement en décimal.* Si le POKE d'une valeur hexa était totalement sans effet, ce ne serait que gênant. En réalité, il y a un risque de plantage irrécupérable avec certaines valeurs. POKE appelle GETNUM qui inscrit l'adresse dans LINNUM (#33,34). Mais sur ORIC-1, la routine de conversion hexa-binaire en #E813 utilise aussi ce pointeur. Résultat, la valeur hexa est inscrite en page zéro (zone sensible) à l'adresse qui lui correspond. Exemple, POKE#400,#1A aboutit à un POKE#1A,#1A qui est catastrophique. Le défaut a été corrigé sur ATMOS. Le pointeur #0C,0D remplace LINNUM dans la routine de conversion hexa-binaire en #E94C.

	ATMOS	*ORIC-1*	*description*
	D958	D89D <-	WAIT, utilise FRMNUM et GETADR. Temporisation en Y(-),X(+), A=#02, -> routine WAIT (#EEC9,#EDAD)
	D967	D8AC <-	DOKE, utilise FRMNUM, GETADR, CHKCOM.
	D983	D8C8 <-	DEEK, fonction, utilise GETADR, nombre sur deux octets, contenu dans adresse pointée par LINNUM et dans adresse suivante est mis en FAC.
->		D8D5	GIVAYF2, rend flottant l'entier non signé dans Y(-),A(+). Attention octet faible Y. ORIC-1. (pour ATMOS, #DF40, chapitre 19).
		D8E4	constante 65535 91 00 00 00 00 (ORIC-1)
		D8E9	constante PI 82 49 0F DA 9E (ORIC-1)
		D8EE <-	PI, fonction, FAC = PI (ORIC-1)
	D993	D8F5	routine conversion hexa pour HEX$.
	D9B5	D917 <-	HEX$, fonction, utilise GETADR. Le nombre est converti, affublé du symbole # puis rangé sous forme de chaîne terminée par 0 dans le buffer FAC, FBUFF en #FF-110 (symbole # en #FF).
	D9DE	D937 <-	LORES, met en mode texte puis GETBYT recueille le format en X.
->	D9EA	D943	LORES 1
->	D9ED	D946	LORES 0
->	DA0C	D965	BASCALC, calcule l'adresse de base d'une ligne à l'écran. A l'entrée, (A)=ligne+1 (coord.vert.+1). A la sortie, adresse en #1F,20.
->	DA22	D996	GTVALS, recueille coordonnées x et y pour SCRN et PLOT. x+1 -> #2F8 (GCOL), y+1 détermine adresse de base de la ligne (#1F,20).
	DA3F	D9B4 <-	SCRN, fonction
	DA51	D9C6 <-	PLOT
	DA85	D9FA <-	REPEAT
	DAA1	DA16 <-	PULL, UNTIL
	DAAD	DA22	?BAD UNTIL ERROR
	DADA	DA4F <-	KEY$, fonction, enregistre une chaine de longueur 1, le caractère en A, si une touche est enfoncée. Sinon, de longueur 0 (chaine nulle).
	DAF6	DA6B	vérification mode texte.
	DAFD	DA72	?DISPLAY TYPE MISMATCH ERROR.

CHAPITRE 19

ROM — 4° PARTIE

ROUTINES VIRGULE FLOTTANTE

ATMOS #DB04-E4AB ORIC-1 #DA79-E4A7

Principaux emplacements en page zéro concernés:

Remarque: le système se sert de la plupart de ces emplacements à d'autres usages en dehors des routines virgule flottante.

Registres:

	FAC	ARG	TEMP1	TEMP2	TEMP3	RND
EXP	D0	D8	C6	CB	BD	FA
HO	D1	D9	C7	CC	BE	FB
MOH	D2	DA	C8	CD	BF	FC
MO	D3	DB	C9	CE	C0	FD
LO	D4	DC	CA	CF	C1	FE
SGN	D5	DD	- forme condensée			-

Autres:

2D	SIGNFLG	indicateur de signe fonction TAN.
91,92	INDEX	pointeur temporaire
95-98	RESULT	résultat dernière multiplication ou division.
C3-C5	JMPADRS	saut à adresse modifiable.
C5	EXTRASV	extra précision
D6	SERLEN	utilisé en calcul de séries.
D7	FPGEN	usage général.
DE	SGNCPR	reçoit résultat EOR entre signes FAC et ARG.
DF	EXTRAFAC	octet d'extension pour précision FAC.
E0,E1	STRNG2	aussi SERPNT pour calcul série.

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
- routines arithmétiques		
-> DB04	DA79	FADDH, ajoute 1/2 à FAC.
-> DB0B	DA80	FSUB, inscrit dans ARG (#D8-DD) le nombre en mémoire pointé par A(-),Y(+) puis exécute FSUBT.
-> DB0E	DA83 <-	FSUBT, opérateur '-', soustrait FAC de ARG. Résultat dans FAC. A l'entrée A et Z doivent refléter la valeur de FACEXP.

Remarques: La plupart des routines de déplacement donnent la valeur correcte à A et Z mais il est prudent de placer un LDA #D0 avant l'entrée dans les routines arithmétiques.
Avant utilisation de FSUBT, FADDT, FMULTT et FDIVT le résultat de l'opération OU exclusif (EOR) entre les octets de signe de FAC et ARG (#D5 et #DD) doit être placé dans SGNCPR (#DE).
Les routines citées ne font pas appel à CONUPK qui en est normalement responsable.

	ATMOS	*ORIC-1*	*description*
->	DB22	DA9A	FADD, inscrit dans ARG (#D8-DD) le nombre en mémoire pointé par A(-),Y(+) puis exécute FADDT.
->	DB25	DA9A <-	FADDT, opérateur '+', additionne FAC et ARG, résultat dans FAC. A l'entrée A et Z doivent refléter la valeur de FACEXP.
	DC39	DBE0	?OVERFLOW ERROR
	DC77	DC46	constante LN(10) 82 13 5D 8D DE
	DC7C		constante PI 82 49 0F DA 9E (ATMOS)
	DC81	DC4B	constante 1 81 00 00 00 00 utilisée par FOR pour STEP par défaut.
	DC86	DC50	index (#03) et coefficients calcul série LN.
	DC9B	DC65	constante SQR(.5) 80 35 04 F3 34
	DCA0	DC6A	SQR(2) 81 35 04 F3 34
	DCA5	DC6F	- 1/2 80 80 00 00 00
	DCAA	DC74	LN(2) 80 31 72 17 F8
->	DCAF	DC79 <-	LN, fonction, log base e de FAC, résultat en FAC.
->	DCED	DCB7	FMULT, inscrit dans ARG (#D8-DD) le nombre en mémoire pointé par A(-),Y(+) puis exécute FMULTT.
->	DCF0	DCBA <-	FMULTT, opérateur '*', multiplie FAC par ARG, résultat dans FAC. A l'entrée A et Z doivent refléter la valeur de FACEXP.
->	DD51	DD4D	CONUPK, inscrit dans ARG (#D8-DD) le nombre virgule flottante en mémoire pointé par A(-),Y(+). A la sortie A et Z reflètent la valeur de FACEXP.
->	DDA7	DDA3	MUL10, multiplie FAC par 10, résultat dans FAC. Fonctionne pour nombres positifs ou négatifs.
	DDBE	DDBA	constante 10 84 20 00 00 00
->	DDC3	DDBF	DIV10, divise FAC par 10, résultat dans FAC, positif seulement.
->	DDD4	DDD0 <-	LOG, fonction, log base 10 de FAC, résultat en FAC.
->	DDDE	DDDA	FDIV2, inscrit dans FAC (#D0-D5) le nombre en mémoire pointé par A(-),Y(+) puis exécute FDIVT.
->	DDE4	DDE0	FDIV, inscrit dans ARG (#D8-DD) le nombre en mémoire pointé par A(-),Y(+) puis exécute FDIVT.
->	DDE7	DDE3 <-	FDIVT, opérateur '/', divise ARG par FAC, résultat dans FAC. A l'entrée A et Z doivent refléter la valeur de FACEXP.

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
DE5F	DE5B	?DIVISION BY ZERO ERROR.

-> DE77 <- PI, fonction, FAC = PI (ATMOS)

- déplacements

-> DE7B DE73 MOVFM, transfère dans FAC le nombre en mémoire pointé par A(-),Y(+). A la sortie A et Z reflètent la valeur de FACEXP.

-> DEA0 DE9B MOV2F, met FAC sous forme condensée et le transfère dans le registre TEMP2 (#CB-CF). A la sortie A et Z reflètent la valeur de FACEXP.

-> DEA3 DE9B MOV1F, met FAC sous forme condensée et le transfère dans le registre TEMP1 (#C6-CA). A la sortie A et Z reflètent la valeur de FACEXP.

-> DEA5 DE9D MOVML, met FAC sous forme condensée et le transfère en page zéro à l'adresse pointée par X.
Utilise MOVMF. A la sortie A et Z reflètent la valeur de FACEXP.

-> DEAD DEA5 MOVMF, met FAC sous forme condensée et le transfère en mémoire à l'adresse pointée par X(-),Y(+).
A la sortie A et Z reflètent la valeur de FACEXP.

-> DED5 DECD MOVFA, transfère ARG (#D8-DD) dans FAC (#D0-D5).
A la sortie (A) = FACEXP et Z = 1.

-> DEE5 DEDD MOVAF, transfère FAC (#D0-D5) dans ARG (#D8-DD).
A la sortie (A) = FACEXP et Z = 1.

- fonctions, affichage ...

DEF4 DEEC RNDB, arrondit FAC, utilise bit 7 de EXTRAFAC (#DF)

DF0B DEFC <- FALSE, fonction, A = 00 -> FLOAT.

DF0F DF00 <- TRUE, fonction, A = FF -> FLOAT.

-> DF13 DF04 SIGN, modifie le contenu de A selon la valeur de FAC.
Si FAC est positif, A = 1
Si FAC = 0 A = 0
Si FAC est négatif, A = FF.

-> DF21 DF12 <- SGN, fonction, appelle SIGN et place le résultat dans FAC. A la sortie,
FAC = 1 si FAC était positif.
FAC = 0 si FAC était égal à zéro.
FAC = -1 si FAC était négatif.

-> DF24 DF15 FLOAT, rend flottant l'entier signé dans l'accumulateur A.

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
-> DF40		GIVAYF2, rend flottant l'entier non signé dans Y(-),A(+) (0-65535). Attention, octet faible Y. (ORIC-1, voir en D8D5, chapitre 18)
-> DF49	DF31 <-	ABS, fonction, valeur absolue de FAC, met à zéro le bit 7 de FACSGN (#D5).
-> DF4C	DF34	FCOMP, compare FAC et un nombre virgule flottante en mémoire pointé par A(-),Y(+). A la sortie, A = 1 si (A,Y) < FAC A = 0 si (A,Y) = FAC A = FF si (A,Y) > FAC
-> DF8C	DF74	QINT, Quick greatest integer function, laisse INT(FAC) dans FACHO,MO,LO signé. Suppose FAC < 2^23 (8388608 décimal).
-> DFBD	DFA5 <-	INT, fonction, plus grande valeur entière de FAC. Utilise QINT et rend le résultat flottant.
-> DFE7	DFCF	FIN, conversion en virgule flottante et mise en FAC d'un nombre décimal ou hexadécimal à TXTPTR à l'aide de CHARGET. Suppose que A et les indicateurs ont été renseignés par l'appel de CHARGET ayant trouvé le premier caractère. Si nombre hexa, branchement à FIN-3 pour saut à routine de traitement particulière.
-> E076	E072	ADDACC, ajoute le contenu de A à FAC.
E0AB	E0A7	Cte 99999999.9 (100 millions-1/10°) 9B 3E BC 1F FD
E0B0	E0AC	999999999 (milliard-1) 9E 6E 6B 27 FD
E0B5	E0B1	1000000000 1E+09 (milliard) 9E 6E 6B 28 00
-> E0BA	E0B6	INPRT, affiche IN et le numéro de ligne en cours dans CURLIN. Utilise LINPRT.
-> E0C5	E0C1	LINPRT, affiche en décimal le nombre entier non signé sur deux octets dans X(-) et A(+).
-> E0CF	E0CB	PRNTFAC, affiche en décimal le contenu de FAC. Utilise FOUT et STROUT. FAC est détruit.
-> E0D5	E0D1	FOUT, crée une chaine dans FBUFF (#FF-110) équivalente à la valeur de FAC. A la sortie, A(-),Y(+) pointe la chaine. FAC est détruit. Remarque: bug sur ORIC-1 en #E0D3; LDA >#02 au lieu de LDA >#20, provoque affichage attribut encre verte par PRINT STR$(..) au lieu du caractère espace destiné à remplacer le signe +.
E205	E201	constante 1/2 80 00 00 00 00
E20A	E206	table de puissances de 10 sur 4 octets.

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
-> E22E	E22A <-	SQR, fonction, extrait la racine carrée de FAC, résultat en FAC.
-> E238	E234 <-	FPWRT, opérateur '^', élève ARG à la puissance FAC, résultat dans FAC. A l'entrée A et Z doivent refléter la valeur de FACEXP.
-> E271	E26D <-	opérateur '>', NEGOP, FAC = -FAC.
E27C	E278	constante 1/LN(2) 81 38 AA 3B 29
E281	E27D	index (#07) et coefficients calcul série EXP.
-> E2AA	E2A6 <-	EXP, fonction, calcule e puissance FAC, résultat en FAC.
E347	E343	valeur utilisée par RND 98 35 44 7A
E34B	E347	" " " 68 28 B1 46
-> E34F	E34B <-	RND, fonction, forme un nombre aléatoire dans FAC. Utilise RNDSEED (#FA-FE).

- fonctions trigonométriques

-> E38B	E387 <-	COS, fonction, calcule COS(FAC), résultat en FAC.
-> E392	E38E <-	SIN, fonction, calcule SIN(FAC), résultat en FAC.
-> E3DB	E3D7 <-	TAN, fonction, calcule TAN(FAC), résultat en FAC.
E407	E403	constante PI/2 81 49 0F DA A2
E40C	E408	constante 2 PI 83 49 0F DA A2
E411	E40D	constante 1/4 7F 00 00 00 00
E416	E412	index (#05) et coefficients calcul série SIN.
-> E43F	E43B <-	ATN, fonction, calcule ARCTAN(FAC), résultat en FAC
E46F	E46B	index (#0B) et coefficients calcul série ATN.

CHAPITRE 20

ROM — 5° PARTIE

ATMOS #E4AC-FFFF ORIC-1 #E4A8-FFFF

DIVERS ENTREES/SORTIES, GRAPHISME ET SON

- lecture et enregistrement sur cassette

Ces routines ont été remaniées pour l'ATMOS, afin d'inclure les nouvelles facilités, Join et Verify, et d'intégrer les nouvelles commandes STORE et RECALL. Les pointeurs et drapeaux en page zéro ont été reportés en page 2.

ATMOS.	*ORIC-1*	*description*
E4AC	E4A8	appelée par CLOAD, lecture en-tête
	E4AB	affiche Searching ..
E4E0		vérifie ou charge
	E4DB	affiche Loading ..
E50B	E503	messages chargement.
E56C	E554	teste fin de programme.
E57D		affiche Searching ..
E585	E57B	appelée par CSAVE, affiche Saving ..
E594		affiche Found, Loading ou Verifying
E5E5		<B>asic, <C>ode machine, <S>trng, <I>nt, <R>eel.
E607	E57B	enregistrement en-tête, OUTLED, OUTBYT
E62E	E5A7	enregistrement programme ou données.
E645	E5BC	message Saving ..
E651		test erreur
E656		errors found
-> E65E	E5C6	OUTBYT, sort une valeur en A vers le magnétophone à la vitesse prévue.
-> E6C9	E630	RDBYTE, recueille en A à la vitesse prévue une valeur provenant du magnétophone.
-> E735	E696	GETSYN, lit les valeurs en provenance du magnétophone jusqu'à synchronisation.

	ATMOS	*ORIC-1*	*description*
->	E76A	E6CA	VIA ON, appelée par CLOAD ou CSAVE, charge registres 6522 pour E/S cassette.
	E782	E6E2	paramètres pour 6522
	E7B2	E725	recueil des paramètres CLOAD ou CSAVE.
->	E853	E79D	MAKINT2, évalue l'expression numérique à TXTPTR et convertit le résultat, qui doit être positif (0-65535) en un entier sur deux octets dans LINNUM. utilise FRMNUM et GETADR.
	E85B	E7AA <-	CLOAD
	E909	E7DB <-	CSAVE
->	E93D	E804	VIA OFF, reconnection clavier.

fin des routines d'enregistrement et de chargement classiques.

	E946	E80D <-	CALL, appelle FRMNUM, GETADR, saut indirect à l'adresse contenue dans LINNUM.
->	E94C	E813	HEXGET, lit un nombre hexadécimal à l'aide de CHARGET et le convertit en un entier non signé sur deux octets dans Y(-),A(+). A l'entrée TXTPTR pointe sur le caractère précédant le nombre (symbole #).
	E981	E848	appelée par FIN, met en FAC le nombre hexadécimal (précédé de #) à TXTPTR.

- sauvegarde ou chargement de tableaux sur cassette, ATMOS seulement.

Les tableaux doivent être préalablement dimensionnés.

E987	<-	STORE, sauvegarde sur cassette d'un tableau de variables numériques (réelles ou entières) ou alphanumériques.
E9D1	<-	RECALL, chargement d'un tableau de variables à partir d'une cassette.

- tables pour HIRES et son

EAC1	E84E	table d'adresses des routines graphiques et sonores. Les adresses sont rangées dans l'ordre des codes, de SOUND (A7) à INK (B2). Une adresse dans la table correspond à l'adresse d'entrée - 1 (recueil en pile comme pour les autres commandes).
EAD9	E866	nombre de paramètres pour chaque commande.
EAE5	E872	valeur 0 ou 1 (CURMOV et DRAW traitement spécial), sera rangée en #2C3.

- entrées communes routines graphiques et sonores.

EAF0 E87D <- entrée de toutes instructions graphiques HR.
test mode HIRES? si oui -> HIRES-SON, si non erreur.

EAF7 E884 ?DISPLAY TYPE MISMATCH ERROR.

EAFC E889 <- HIRES-SON, détermination adresse d'entrée commande graphique ou sonore, recueil des paramètres puis exécution.
Le registre Y, (code du mot-clé - #80)*2, sert d'index dans les tables précédentes.
Retour en #EB6E ATMOS, #E8FB. Si la commande n'a pas été exécutée (#2E0=1, paramètre invalide) message ?ILLEGAL QUANTITY ERROR.

- lecture mémoire clavier

EB78 E905 RDKEY, lit le caractère en #2DF, mémoire clavier, (ASCII négatif).
A la sortie, remet la mémoire clavier à zéro et le caractère en A en ASCII positif.
N = 1, positionné éventuellement par PLP, indique qu'un caractère a été lu.

- mode d'affichage

EBCE E95B <- HIMEM, mise à jour MEMSIZ, utilise FRMNUM et GETADR, sortie par CLEARC ou OUT OF MEMORY si HIMEM < VARTAB.

-> EBE7 E974 <- GRAB, teste mode non HIRES puis modifie MEMSIZ, ajoute #1C à l'octet de poids fort, sortie par CLEARC.

-> EC0C E994 <- RELEASE, rétablit MEMSIZ (si possible), soustrait #1C à l'octet de poids fort, sortie par CLEARC.

-> EC21 E9A9 <- TEXT, si mode texte déja en vigueur, RTS. Sinon, bit 0 de #2C0 mis à zéro puis transfert jeu de caractères de #9800 en #B400.

-> EC33 E9BB <- HIRES, TYPE MISMATCH ERROR si #2C0=01 (GRAB), prépare mémoire d'écran (#A000-BF3F) puis transfère jeu de caractères de #B400 à #9800.

EC45 E9CD <- POINT, fonction, recueil des paramètres par FRMEVL et GETADR, rangés en #2E1,2E2 et #2E3,2E4.
résultat mis en FAC.

- charget

EC9C EA24 code de CHARGET, routine d'obtention d'un caractère, recopié en #E2 à l'initialisation.
(voir 3° partie, chapitre 11)

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
ECB9	EA41	SETINDIC, sous-routine appelée par CHARGET, positionne les indicateurs selon le caractère en A. Z = 1 si (A) = #3A (fin d'instruction) ou (A) = 00 (fin de ligne). C = 0 si (A) est un chiffre de 0 à 9. (voir 3° partie, chapitre 11)

- initialisation

-> ECCC	EA59	INIT, routine d'initialisation du système, exécutée à la mise sous tension.
ED88	EB43	BYTES FREE et message de présentation.
	EBD0	série de JMPs (ORIC-1)

- transfert jeu de caractères

-> EDC4 EC0C MOVE, routine de transfert du jeu de caractères. Peut servir à transférer le contenu d'une zone en mémoire. Avant l'appel, les paramètres doivent être inscrits dans les emplacements suivants:

ATMOS	ORIC-1	
0C	200	adresse départ, octet faible
0D	201	" " " fort
0E	202	adr.destination, octet faible
0F	203	" " " fort
10	204	nombre d'octets, octet faible
11	205	" " " fort

Utilisation en Basic, voir page 48.

- interruptions

-> EE22	ED09	IRQ, routine des interruptions masquables, utilisée par le système pour la surveillance du clavier. Elle peut être déroutée. Un JMP IRQ se trouve en #244 ATMOS, en #228 ORIC-1. Le RTI est en #24A ATMOS, #230 ORIC-1.
EE34	ED1B	décrémentation TIMERS, saut à routine de scrutation du clavier.
EE65	ED4C	retour de scrutation clavier, caractère rangé en #2DF (ASCII négatif).
-> EEC9	EDAD	WAIT, octet faible temporisation en Y, octet fort en X, A=#02.

- routines graphiques: ATMOS #EED8-F494, ORIC-1 #EDBC-F3FF

Reportez-vous au manuel Basic pour la définition de x, y, fb, etc..
Les paramètres sont des nombres 16 bits signés. L'octet faible est rangé en premier.
Au retour #2E0=1 si param. hors limite, affich. message d'erreur.
Les valeurs limites et les adresses indiquées sont en hexadécimal.

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
-> F0C8	F02D <-	CURSET, positionnement du curseur paramètres: x (00-EF) y (00-C7) fb (00-03) à ranger en: 2E1,2E2 2E3,2E4 2E5,2E6 Au retour, les nouvelles coordonnées du curseur sont inscrites en CURX (#219) et CURY (#21A). Ces emplacements peuvent être renseignés directement avant l'appel d'une routine de tracé.
-> F0FD	F064 <-	CURMOV, déplacement du curseur paramètres: x (00-EF) y (00-C7) fb (00-03) à ranger en: 2E1,2E2 2E3,2E4 2E5,2E6 x et y représentent un déplacement par rapport à la position actuelle du curseur. La nouvelle position doit rester dans les limites autorisées.
-> F110	F079 <-	DRAW, tracé d'un trait paramètres: idem CURMOV. Les registres A et X doivent etre sauvegardés avant l'appel.
-> F11D	F093 <-	PATTERN, configuration des pixels affichés. paramètre: masque (00-FF) à ranger en #2E1,2E2. Le contenu du registre X est détruit.
-> F12D	F0A5 <-	CHAR, affiche un caractère ASCII sur l'écran HR. params: ASCII (20-7F), Std=00 Alt=01, fb (00-03) en: 2E1,2E2 2E3,2E4 2E5,2E6
-> F204	F17F <-	PAPER, couleur du fond, en HIRES ou LORES couleur (00-07) en 2E1,2E2.
-> F210	F18B <-	INK, couleur de l'encre idem PAPER.
-> F268	F1E5 <-	FILL, colore une zone déterminée. params: nb lign.(01-C8) nb cell.(01-28) n (00-7F) en: 2E1,2E2 2E3,2E4 2E5,2E6 Le fonctionnement de FILL est complexe et encore mal connu, notamment en ce qui concerne l'incidence du 3° paramètre.
-> F37F	F2E5 <-	CIRCLE, trace un cercle. paramètres: rayon (01-63) fb (00-03) en: 2E1,2E2 2E3,2E4 Le centre du cercle est à la position actuelle du curseur.

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
- entrées et sorties diverses.		
	F400	série de JMPs. (ORIC-1).
F495	F43C	routine de scrutation du clavier. Variables système concernées #208, 209, 20A. Code caractère en X, ASCII négatif.
-> F590	F535	W8912, sortie son, la valeur en X est inscrite dans le registre du boitier 8912 spécifié par A.
-> F5C1	F57B	PRTCHR, envoie le caractère en A vers l'imprimante.
F5E2	F5B3	valeurs permettant de déterminer adresse sous-routine 'affichage' caractère de controle.
-> F602	F5D3	appelée par VDU, 'affiche' le caractère de controle contenu dans l'accumulateur.
	F663	messages PRINT, CAPS et espaces (ORIC-1)
-> F75A	F729	affiche ou efface CAPS suivant valeur de #20C. Utilise STOUT.
-> F75F	F72E	affiche CAPS.
-> F766	F735	efface CAPS.
F770		message CAPS et espaces (ATMOS)
-> F77C	F73F	VDU, affiche à l'écran le caractère en X et déplace le curseur à la position suivante.
-> F865	F82F	STOUT, affiche un message en haut de l'écran, adresse en A(-),Y(+), colonne de début en X. Le message doit se terminer par 00.
- mise en route, initialisation.		
F87C	F841	sauts à différentes adresses, inscrits en page 2 au démarrage du système.
-> F88F	F84A	COLDSTART, démarrage à froid, un appel de cette routine produit le même effet que de débrancher puis de rebrancher la prise de courant. Le système est réinitialisé.
	F874	message MEMORY ERROR (ORIC-1)
-> F8B2	F882	WARMSTART, RESET, démarrage à chaud, programme et variables sont conservés.
-> F8D0	F89B	STDCHR, établit les caractères normaux. Transfert du jeu de caractères en mémoire vive.

ATMOS	*ORIC-1*	*description*
F8DC	F8A9	réduit l'écran texte aux deux lignes du bas pour HIRES.
F90E	F8D1	vidéo + curseur.
-> F920	F8E3	HIRES, nettoie la mémoire écran HR et met en mode HIRES. Pour sortir, CALL #TEXT (ci-après) ou RESET.
-> F967	F923	TEXT
F982	F93E	renseigne les pointeurs pour transfert jeu de caractères, ATMOS #0C,11, ORIC-1 #200,205.
F9C9	F97F	même effet que CLS. Etablit les variables concernées par la gestion de l'écran texte.
FA14	F9C0	aménagement mémoire vive par COLDSTART.

- routines sonores

FA86	FA6C	exécution d'un son, appelle W8912.
-> FA9F	FA85 <-	PING (CTRL-G)
-> FAB5	FA9B <-	SHOOT
-> FACB	FAB1 <-	EXPLODE
-> FAE1	FAC7 <-	ZAP
-> FB14	FAFA	KBBEEP, bruit clavier, caractères normaux.
-> FB2A	FB10	CONTBP, bruit clavier, caractères de controle.
-> FB40	FB26 <-	SOUND params: canal (00-06) ton.(00-FFFF) vol.(00-0F) en: 2E1,2E2 2E3,2E4 2E5,2E6
-> FBD0	FBB6 <-	PLAY params: canal son (00-07) canal bruit (00-07) en: 2E1,2E2 2E3,2E4 params: enveloppe (00-07) durée (00-7FFF) en: 2E5,2E6 2E7,2E8
FC10	FBF6	valeurs utilisées par PLAY
-> FC18	FBFE <-	MUSIC params: canal son (00-03) octave (00-07) en: 2E1,2E2 2E3,2E4 params: note (00-0C) volume (00-0F) en: 2E5,2E6 2E7,2E8
FC5E	FC44	valeurs utilisées par MUSIC.

- matrices de caractères.

FC78	FC70	jeu de caractères, matrices sur 8 octets.
FF78	FF70	valeurs utilisées par la routine de scrutation du clavier.

- vecteurs d'interruption.

FFFA,FFFB	NMI, contient adresse saut vers RESET, #247 sur ATMOS, #22B sur ORIC-1.
FFFC,FFFD	réinitialisation, #F88F ATMOS, #F42D ORIC-1.
FFFE,FFFF	IRQ, contient adresse saut vers routine d'interruption IRQ, #244 ATMOS, #228 ORIC-1.

ANNEXE 1 — Codes ASCII et 6502

hexa	*déc*	*binaire*	*ASCII*	*code op 6502*
00	0	00000000	NUL	BRK
01	1	00000001	SOH	ORA (adr,X)
02	2	00000010	STX	---
03	3	00000011	ETX	---
04	4	00000100	EOT	---
05	5	00000101	ENQ	ORA adr
06	6	00000110	ACK	ASL adr
07	7	00000111	BEL	---
08	8	00001000	BS	PHP
09	9	00001001	HT	ORA >donnée
0A	10	00001010	LF	ASL A
0B	11	00001011	VT	---
0C	12	00001100	FF	---
0D	13	00001101	CR	ORA ADR
0E	14	00001110	SO	ASL ADR
0F	15	00001111	SI	---
10	16	00010000	DLE	BPL
11	17	00010001	DC1	ORA (adr),Y
12	18	00010010	DC2	---
13	19	00010011	DC3	---
14	20	00010100	DC4	---
15	21	00010101	NAK	ORA adr,X
16	22	00010110	SYN	ASL adr,X
17	23	00010111	ETB	---
18	24	00011000	CAN	CLC
19	25	00011001	EM	ORA ADR,Y
1A	26	00011010	SUB	---
1B	27	00011011	ESC	---
1C	28	00011100	FS	---
1D	29	00011101	GS	ORA ADR,X
1E	30	00011110	RS	ASL ADR,X
1F	31	00011111	US	---
20	32	00100000		JSR ADR
21	33	00100001	!	AND (adr,X)
22	34	00100010	"	---
23	35	00100011	#	---
24	36	00100100	$	BIT adr
25	37	00100101	%	AND adr
26	38	00100110	&	ROL adr
27	39	00100111	'	---
28	40	00101000	(	PLP
29	41	00101001	)	AND >donnée
2A	42	00101010	*	ROL A
2B	43	00101011	+	---
2C	44	00101100	,	BIT ADR
2D	45	00101101	-	AND ADR
2E	46	00101110	.	ROL ADR
2F	47	00101111	/	---

Les 32 premiers codes (00 à 1F) sont interprétés comme caractères de contrôle ou comme attributs suivant la façon dont ils sont envoyés à l'écran. Voir Annexe 2.

hexa	*déc*	*binaire*	*ASCII*	*code op 6502*
30	48	00110000	0	BMI
31	49	00110001	1	AND (adr),Y
32	50	00110010	2	---
33	51	00110011	3	---
34	52	00110100	4	---
35	53	00110101	5	AND adr,X
36	54	00110110	6	ROL adr,X
37	55	00110111	7	---
38	56	00111000	8	SEC
39	57	00111001	9	AND ADR,Y
3A	58	00111010	:	---
3B	59	00111011	;	---
3C	60	00111100	<	---
3D	61	00111101	=	AND ADR,X
3E	62	00111110	>	ROL ADR,X
3F	63	00111111	?	---
40	64	01000000	@	RTI
41	65	01000001	A	EOR (adr,X)
42	66	01000010	B	---
43	67	01000011	C	---
44	68	01000100	D	---
45	69	01000101	E	EOR adr
46	70	01000110	F	LSR adr
47	71	01000111	G	---
48	72	01001000	H	PHA
49	73	01001001	I	EOR >donnée
4A	74	01001010	J	LSR A
4B	75	01001011	K	---
4C	76	01001100	L	JMP ADR
4D	77	01001101	M	EOR ADR
4E	78	01001110	N	LSR ADR
4F	79	01001111	O	---
50	80	01010000	P	BVC
51	81	01010001	Q	EOR (adr),Y
52	82	01010010	R	---
53	83	01010011	S	---
54	84	01010100	T	---
55	85	01010101	U	EOR adr,X
56	86	01010110	V	LSR adr,X
57	87	01010111	W	---
58	88	01011000	X	CLI
59	89	01011001	Y	EOR ADR,Y
5A	90	01011010	Z	---
5B	91	01011011	[	---
5C	92	01011100	\	---
5D	93	01011101	]	EOR ADR,X
5E	94	01011110	^	LSR ADR,X
5F	95	01011111	←	---

hexa	*déc*	*binaire*	*ASCII*	*code op 6502*	*mot-clés*
60	96	01100000	@	RTS	
61	97	01100001	a	ADC (adr,X)	
62	98	01100010	b	---	
63	99	01100011	c	---	
64	100	01100100	d	---	
65	101	01100101	e	ADC adr	
66	102	01100110	f	ROR adr	
67	103	01100111	g	---	
68	104	01101000	h	PLA	
69	105	01101001	i	ADC >donnée	
6A	106	01101010	j	ROR A	
6B	107	01101011	k	---	
6C	108	01101100	l	JMP (ADR)	
6D	109	01101101	m	ADC ADR	
6E	110	01101110	n	ROR ADR	
6F	111	01101111	o	---	
70	112	01110000	p	BVS	
71	113	01110001	q	ADC (adr),Y	
72	114	01110010	r	---	
73	115	01110011	s	---	
74	116	01110100	t	---	
75	117	01110101	u	ADC adr,X	
76	118	01110110	v	ROR adr,X	
77	119	01110111	w	---	
78	120	01111000	x	SEI	
79	121	01111001	y	ADC ADR,Y	
7A	122	01111010	z	---	
7B	123	01111011	{	---	
7C	124	01111100	¦	---	
7D	125	01111101	}	ADC ADR,X	
7E	126	01111110		ROR ADR,X	
7F	127	01111111	DEL	---	
80	128	10000000		---	END
81	129	10000001		STA (adr,X)	EDIT
82	130	10000010		---	STORE
83	131	10000011		---	RECALL
84	132	10000100		STY adr	TRON
85	133	10000101		STA adr	TROFF
86	134	10000110		STX adr	POP
87	135	10000111		---	PLOT
88	136	10001000		DEY	PULL
89	137	10001001		---	LORES
8A	138	10001010		TXA	DOKE
8B	139	10001011		---	REPEAT
8C	140	10001100		STY ADR	UNTIL
8D	141	10001101		STA ADR	FOR
8E	142	10001110		STX ADR	LLIST
8F	143	10001111		---	LPRINT

Les codes 80-97 hexa sont affichés comme attributs par PRINT.
Voir Annexe 2

hexa	*dec*	*binaire*	*ASCII*	*code op 6502*	*mot-cles*
90	144	10010000		BCC	NEXT
91	145	10010001		STA (adr),Y	DATA
92	146	10010010		---	INPUT
93	147	10010011		---	DIM
94	148	10010100		STY adr,X	CLS
95	149	10010101		STA adr,X	READ
96	150	10010110		STX adr,Y	LET
97	151	10010111		---	GOTO
98	152	10011000		TYA	RUN
99	153	10011001		STA ADR,Y	IF
9A	154	10011010		TXS	RESTORE
9B	155	10011011		---	GOSUB
9C	156	10011100		---	RETURN
9D	157	10011101		STA ADR,X	REM
9E	158	10011110		---	HIMEM
9F	159	10011111		---	GRAB
A0	160	10100000		LDY >donnée	RELEASE
A1	161	10100001		LDA (adr,X)	TEXT
A2	162	10100010		LDX >donnée	HIRES
A3	163	10100011		---	SHOOT
A4	164	10100100		LDY adr	EXPLODE
A5	165	10100101		LDA adr	ZAP
A6	166	10100110		LDX adr	PING
A7	167	10100111		---	SOUND
A8	168	10101000		TAY	MUSIC
A9	169	10101001		LDA >donnée	PLAY
AA	170	10101010		TAX	CURSET
AB	171	10101011		---	CURMOV
AC	172	10101100		LDY ADR	DRAW
AD	173	10101101		LDA ADR	CIRCLE
AE	174	10101110		LDX ADR	PATTERN
AF	175	10101111		---	FILL
B0	176	10110000		BCS	CHAR
B1	177	10110001		LDA (adr),Y	PAPER
B2	178	10110010		---	INK
B3	179	10110011		---	STOP
B4	180	10110100		LDY adr,X	ON
B5	181	10110101		LDA adr,X	WAIT
B6	182	10110110		LDX adr,Y	CLOAD
B7	183	10110111		---	CSAVE
B8	184	10111000		CLV	DEF
B9	185	10111001		LDA ADR,Y	POKE
BA	186	10111010		TSX	PRINT
BB	187	10111011		---	CONT
BC	188	10111100		LDY ADR,X	LIST
BD	189	10111101		LDA ADR,X	CLEAR
BE	190	10111110		LDX ADR,Y	GET
BF	191	10111111		---	CALL

Les codes 80-97 hexa sont affichés comme attributs par PRINT.
Les caractères correspondant aux codes #A0-FE (ASCII+#80) sont affichés en inverse par PLOT. Voir Annexe 2.

hexa	*déc*	*binaire*	*ASCII*	*code op 6502*	*mot-clés*
C0	192	11000000		CPY >donnée	!
C1	193	11000001		CMP (adr,X)	NEW
C2	194	11000010		---	TAB(
C3	195	11000011		---	TO
C4	196	11000100		CPY adr	FN
C5	197	11000101		CMP adr	SPC(
C6	198	11000110		DEC adr	@
C7	199	11000111		---	AUTO
C8	200	11001000		INY	ELSE
C9	201	11001001		CMP >donnée	THEN
CA	202	11001010		DEX	NOT
CB	203	11001011		---	STEP
CC	204	11001100		CPY ADR	+
CD	205	11001101		CMP ADR	-
CE	206	11001110		DEC ADR	*
CF	207	11001111		---	/
D0	208	11010000		BNE	^
D1	209	11010001		CMP (adr),Y	AND
D2	210	11010010		---	OR
D3	211	11010011		---	>
D4	212	11010100		---	=
D5	213	11010101		CMP adr,X	<
D6	214	11010110		DEC adr,X	SGN
D7	215	11010111		---	INT
D8	216	11011000		CLD	ABS
D9	217	11011001		CMP ADR,Y	USR
DA	218	11011010		---	FRE
DB	219	11011011		---	POS
DC	220	11011100		---	HEX$
DD	221	11011101		CMP ADR,X	&
DE	222	11011110		DEC ADR,X	SQR
DF	223	11011111		---	RND
E0	224	11100000		CPX >donnée	LN
E1	225	11100001		SBC (adr,X)	EXP
E2	226	11100010		---	COS
E3	227	11100011		---	SIN
E4	228	11100100		CPX adr	TAN
E5	229	11100101		SBC adr	ATN
E6	230	11100110		INC adr	PEEK
E7	231	11100111		---	DEEK
E8	232	11101000		INX	LOG
E9	233	11101001		SBC >donnée	LEN
EA	234	11101010		NOP	STR$
EB	235	11101011		---	VAL
EC	236	11101100		CPX ADR	ASC
ED	237	11101101		SBC ADR	CHR$
EE	238	11101110		INC ADR	PI
EF	239	11101111		---	TRUE

Les caractères correspondant aux codes #A0-FE (ASCII+#80) sont affiches en inverse par PLOT. Voir Annexe 2.

hexa	*dec*	*binaire*	*ASCII*	*code op 6502*	*mot-cles*
F0	240	11110000		BEQ	FALSE
F1	241	11110001		SBC (adr),Y	KEY$
F2	242	11110010		---	SCRN
F3	243	11110011		---	POINT
F4	244	11110100		---	LEFT$
F5	245	11110101		SBC adr,X	RIGHT$
F6	246	11110110		INC adr,X	MID$
F7	247	11110111		---	
F8	248	11111000		SED	
F9	249	11111001		SBC ADR,Y	
FA	250	11111010		---	
FB	251	11111011		---	
FC	252	11111100		---	
FD	253	11111101		SBC ADR,X	
FE	254	11111110		INC ADR,X	
FF	255	11111111		---	

Les caractères correspondant aux codes #A0-FE (ASCII+#80) sont affichés en inverse par PLOT. Voir Annexe 2.

ANNEXE 2 — Caractères de controle Attributs, codes ESCAPE

Les 32 premiers codes ASCII sont utilisés de deux façons différentes par l'ORIC.
Ils peuvent représenter des caractères de contrôle classiques, activés par une instruction de la forme PRINT CHR$( ), ou devenir attributs lorsqu'ils sont inscrits directement dans la mémoire d'écran par POKE, PLOT ou par l'intermédiaire de la fonction Escape.
Un attribut modifie les conditions d'affichage des caractères qui le suivent sur la ligne.

hexa	*déc*	*contrôle*	*attribut*	*escape*
00	0		encre noire	ESC @
01	1	CTRL-A copie	encre rouge	ESC A
02	2		encre verte	ESC B
03	3	CTRL-C break	encre jaune	ESC C
04	4	CTRL-D double ligne	encre bleue	ESC D
05	5		encre mauve	ESC E
06	6	CTRL-F bruit clavier	encre ciel	ESC F
07	7	CTRL-G ping	encre blanche	ESC G
08	8	CTRL-H curseur <-	carac normaux	ESC H
09	9	CTRL-I curseur ->	carac graphiques	ESC I
0A	10	CTRL-J curseur ↓	double hauteur norm	ESC J
0B	11	CTRL-K curseur ↑	double hauteur graph	ESC K
0C	12	CTRL-L efface écran	norm clignotant	ESC L
0D	13	CTRL-M return	graph clignotant	ESC M
0E	14	CTRL-N efface ligne	norm DH clign	ESC N
0F	15	CTRL-O inhibe écran	graph DH clign	ESC O
10	16		papier noir	ESC P
11	17	CTRL-Q curseur	papier rouge	ESC Q
12	18		papier vert	ESC R
13	19	CTRL-S écran	papier jaune	ESC S
14	20	CTRL-T maj/min	papier bleu	ESC T
15	21		papier mauve	ESC U
16	22		papier ciel	ESC V
17	23		papier blanc	ESC W
18	24	CTRL-X annule ligne		
19	25			
1A	26			
1B	27	ESCAPE		
1C	28			
1D	29	CTRL-] 40 colonnes		

La configuration binaire des codes de contrôle diffère de 64 décimal de celle des lettres @, A, B et la suite (voir pages 203, 204).
Le bit 6 est à zéro pour les uns, à un pour les autres.
En mode direct, l'association avec CTRL a pour effet de mettre à zéro les bits 5 et 6 du code ASCII de la lettre concernée et d'en faire un caractère de contrôle.
Tapé au clavier ou inclus dans une instruction PRINT, ESC agit de façon analogue mais au niveau suivant.
Disons, pour simplifier, que la fonction du caractère de controle ESC est de fabriquer un attribut avec le code de la lettre qui le suit.

...

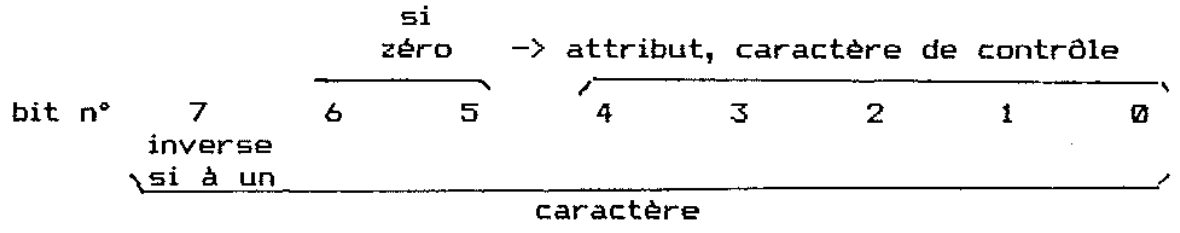
Vous pouvez suivre le processus de traitement des caractères de contrôle, et notamment de ESC, en examinant la routine VDU en #F77C pour l'ATMOS, #F73F pour l'ORIC-1 qui assure l'affichage effectif au profit de OUTDO.

A l'entrée le caractère à afficher est en X.
Après la sauvegarde des registres il se retrouve en A.
Si un caractère de contrôle est reconnu, #F799(A), #F748(0), il n'est pas envoyé à l'écran mais à une routine spéciale en #F602(A), #F5D3(0).

Le saut indirect JMP(#261) renvoie à une sous-routine spécifique dont l'adresse aura été trouvée dans la table en #F5E2(A), #F5B3(0).
L'action de contrôle appropriée est exécutée, déplacement curseur, effacement, positionnement d'un drapeau, bascule, etc.
Quand ESC est traité par cette routine, le bit n°4 de la variable système #26A est mis à un.
Si le code du caractère normal suivant est supérieur ou égal à #40, test par SBC #40 en #F7A4 (A) #F75A(0), l'instruction AND #1F en fait un attribut, sinon il est remplacé par un espace.
Au retour de l'affichage, le code d'ESC (#1B) est rechargé dans A et la sortie s'effectue par la routine de traitement des caractères de contrôle qui remet #26A dans son état initial (bascule).

Remarque: Les bits 5 et 6 (et 7) étant mis à zéro par AND #1F, ESC a, ESC b, etc conviennent aussi bien que ESC A, ESC B pour former des attributs.

La signification des différents bits du code d'un caractère est rappelée ci-dessous:

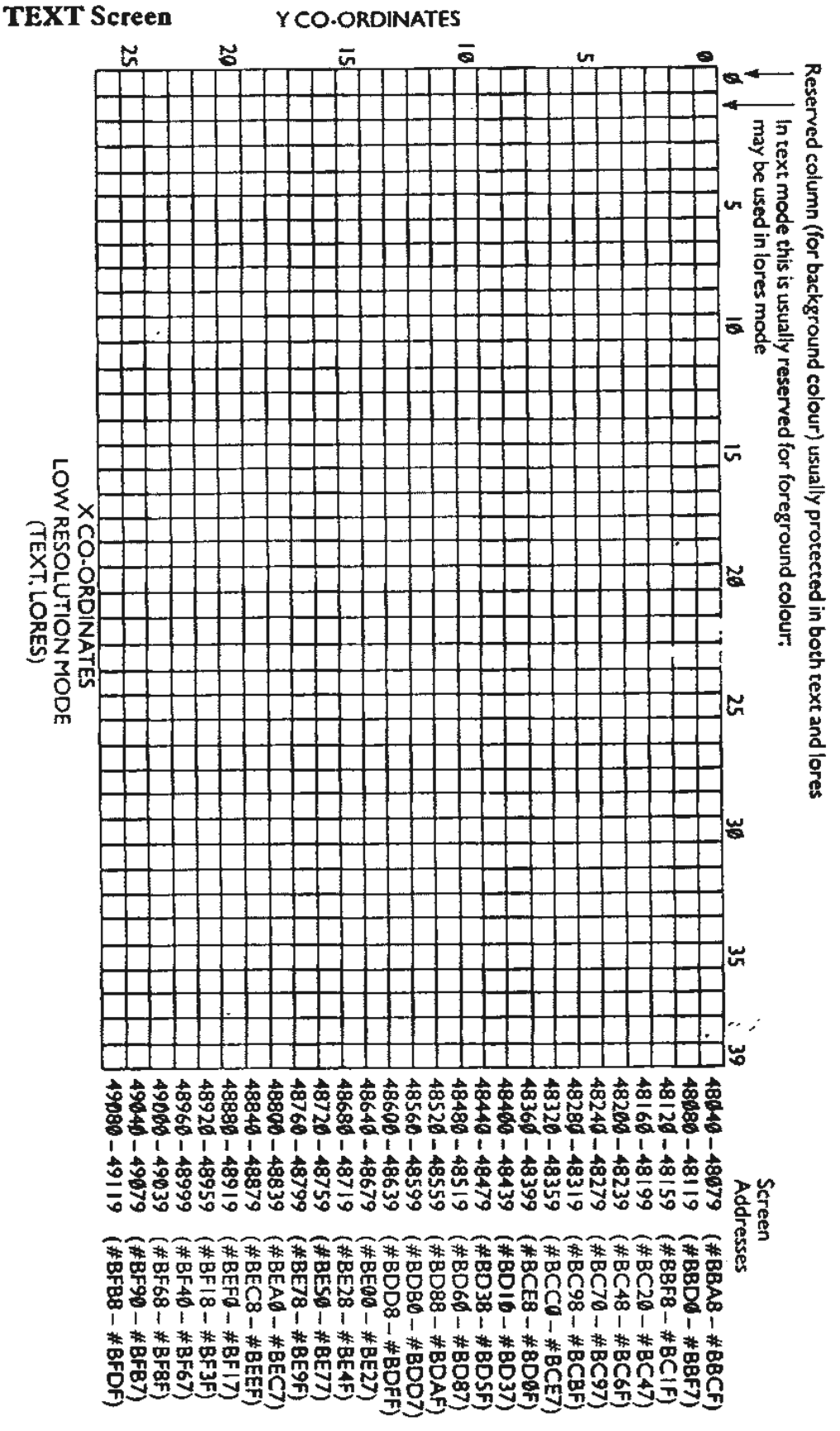


Un caractère en ASCII négatif (bit 7 à un) est affiché en vidéo inverse s'il est envoyé directement dans la mémoire d'écran par POKE ou PLOT.

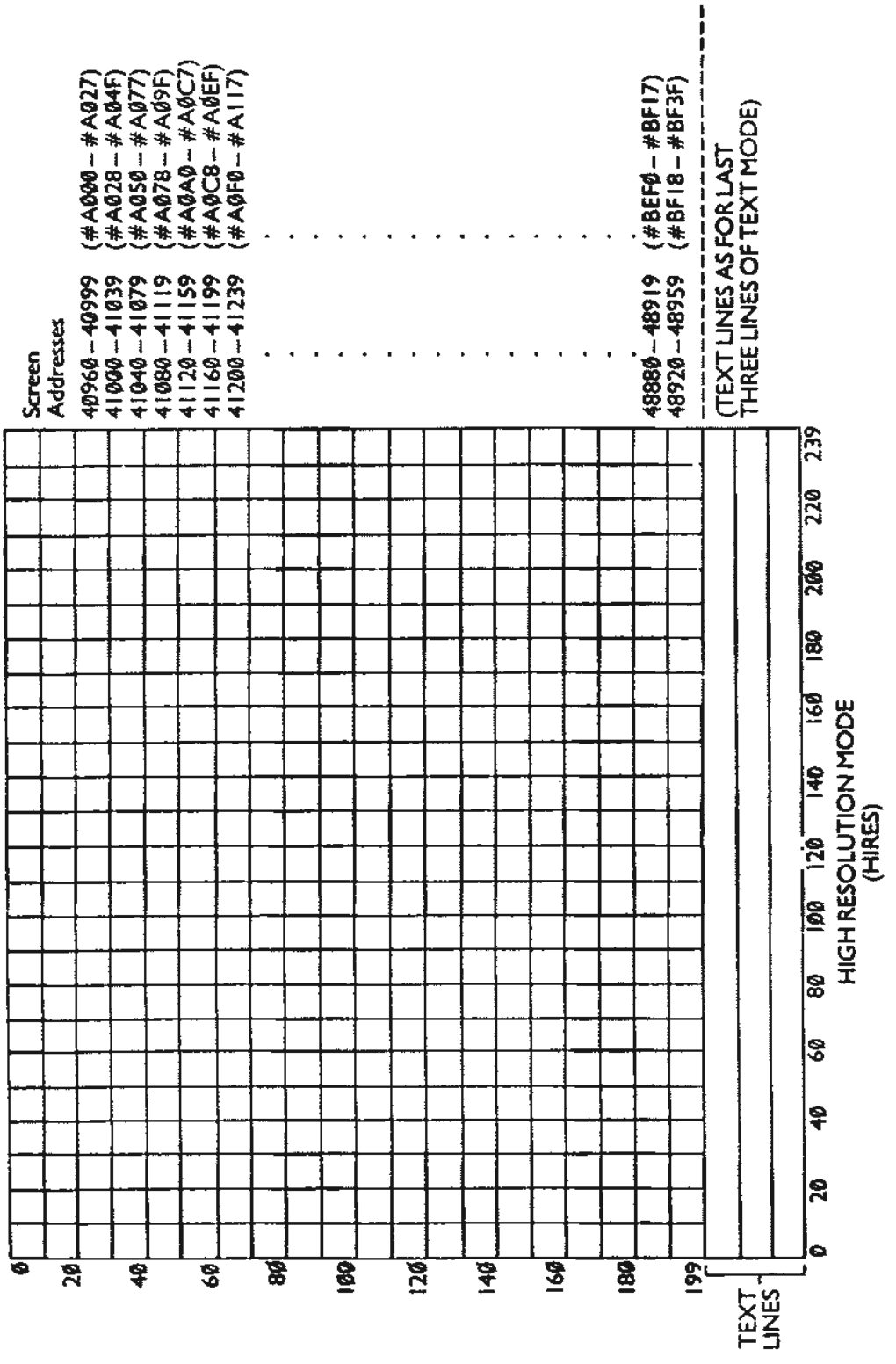
La routine d'affichage, en #F7E4(A) #F7AC(0), ignore le bit 7, et affiche le caractère en normal.
En fait, il semble que l'opération se fasse en deux temps, le caractère étant d'abord inscrit tel quel dans la mémoire d'écran.
Il est modifié ensuite par la sous-routine de déplacement du curseur conformément aux attributs des deux premières colonnes.
Le caractère est recueilli dans A, le bit 7 est mis à 0 par AND #7F, puis il est remis en place.

Les codes compris entre #80 et #97 (128 et 151 décimal) étant supérieurs à #1F ne sont pas reconnus comme caractères de contrôle (comparaison en #F797 ATMOS, #F746 ORIC-1).
Ils deviennent des attributs authentiques en passant par la routine d'affichage.

Avec POKE et PLOT, le bit 7 conserve évidemment sa valeur et joue son rôle pour l'affichage éventuel en vidéo inversée.


TEXT Screen
Y CO-ORDINATES
X CO-ORDINATES
LOW RESOLUTION MODE
(TEXT, LORES)
Reserved column (for background colour) usually protected in both text and lores
In text mode this is usually reserved for foreground colour;
may be used in lores mode
Screen Addresses
0 5 10 15 20 25 30 35 39
0 5 10 15 20 25
48040 – 48079 (#BBA8 – #BBCF)
48080 – 48119 (#BBD0 – #BBF7)
48120 – 48159 (#BBF8 – #BC1F)
48160 – 48199 (#BC20 – #BC47)
48200 – 48239 (#BC48 – #BC6F)
48240 – 48279 (#BC70 – #BC97)
48280 – 48319 (#BC98 – #BCBF)
48320 – 48359 (#BCC0 – #BCE7)
48360 – 48399 (#BCE8 – #BD0F)
48400 – 48439 (#BD10 – #BD37)
48440 – 48479 (#BD38 – #BD5F)
48480 – 48519 (#BD60 – #BD87)
48520 – 48559 (#BD88 – #BDAF)
48560 – 48599 (#BDB0 – #BDD7)
48600 – 48639 (#BDD8 – #BDFF)
48640 – 48679 (#BE00 – #BE27)
48680 – 48719 (#BE28 – #BE4F)
48720 – 48759 (#BE50 – #BE77)
48760 – 48799 (#BE78 – #BE9F)
48800 – 48839 (#BEA0 – #BEC7)
48840 – 48879 (#BEC8 – #BEEF)
48880 – 48919 (#BEF0 – #BF17)
48920 – 48959 (#BF18 – #BF3F)
48960 – 48999 (#BF40 – #BF67)
49000 – 49039 (#BF68 – #BF8F)
49040 – 49079 (#BF90 – #BFB7)
49080 – 49119 (#BFB8 – #BFDF)

HIRES Screen



ANNEXE 5 — Instructions 6502

ADC	Add Memory to Accumulator with Carry
AND	"AND" Memory with Accumulator
ASL	Shift Left One Bit (Memory or Accumulator)
BCC	Branch on Carry Clear
BCS	Branch on Carry Set
BEQ	Branch on Result Zero
BIT	Test Bits in Memory with Accumulator
BMI	Branch on Result Minus
BNE	Branch on Result not Zero
BPL	Branch on Result Plus
BRK	Force Break
BVC	Branch on Overflow Clear
BVS	Branch on Overflow Set
CLC	Clear Carry Flag
CLD	Clear Decimal Mode
CLI	Clear Interrupt Disable Bit
CLV	Clear Overflow Flag
CMP	Compare Memory and Accumulator
CPX	Compare Memory and Index X
CPY	Compare Memory and Index Y
DEC	Decrement Memory by One
DEX	Decrement Index X by One
DEY	Decrement Index Y by One
EOR	"Exclusive-Or" Memory with Accumulator
INC	Increment Memory by One
INX	Increment Index X by One
INY	increment Index Y by One
JMP	Jump to New Location
JSR	Jump to New Location Saving Return Address
LDA	Load Accumulator with Memory
LDX	Load Index X with Memory
LDY	Load Index Y with Memory
LSR	Shift Right one Bit (Memory or Accumulator)
NOP	No Operation
ORA	"OR" Memory with Accumulator
PHA	Push Accumulator on Stack
PHP	Push Processor Status on Stack
PLA	Pull Accumulator from Stack
PLP	Pull Processor Status from Stack
ROL	Rotate One Bit Left (Memory or Accumulator)
ROR	Rotate One Bit Right (Memory or Accumulator)
RTI	Return from Interrupt
RTS	Return from Subroutine
SBC	Subtract Memory from Accumulator with Borrow
SEC	Set Carry Flag
SED	Set Decimal Mode
SEI	Set Interrupt Disable Status
STA	Store Accumulator in Memory
STX	Store Index X in Memory
STY	Store Index Y in Memory
TAX	Transfer Accumulator to Index X
TAY	Transfer Accumulator to Index Y
TSX	Transfer Stack Pointer to Index X
TXA	Transfer Index X to Accumulator
TXS	Transfer Index X to Stack Pointer
TYA	Transfer Index Y to Accumulator

LES NOTATIONS SUIVANTES SERONT UTILISÉES DANS CE RÉCAPITULATIF

A	Accumulateur
X, Y	Registres internes
M	Mémoire
C	Retenue
P	Registre d'état du Microprocesseur
S	Pointeur de pile
V	Changement
—	Aucun changement
+	Addition
∧	ET logique
–	Soustraction
∀	OU exclusif
↑	Transfert depuis la pile
↓	Transfert vers la pile
→	Transfert à
←	Transfert à
V	OU logique
PC	Compteur ordinal
PCH	Partie haute de PC
PCL	Partie basse de PC
OPER	Opérande
#	Adressage immédiat

Figure 1 : ASL (Décalage à gauche)

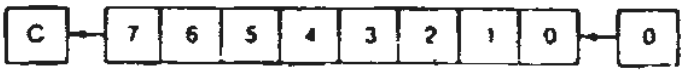


Figure 2 : ROL (Rotation à gauche)

peut porter sur l'accumulateur ou une mémoire

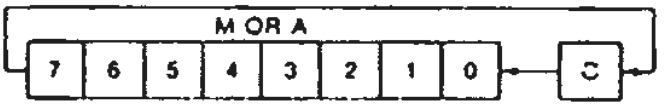
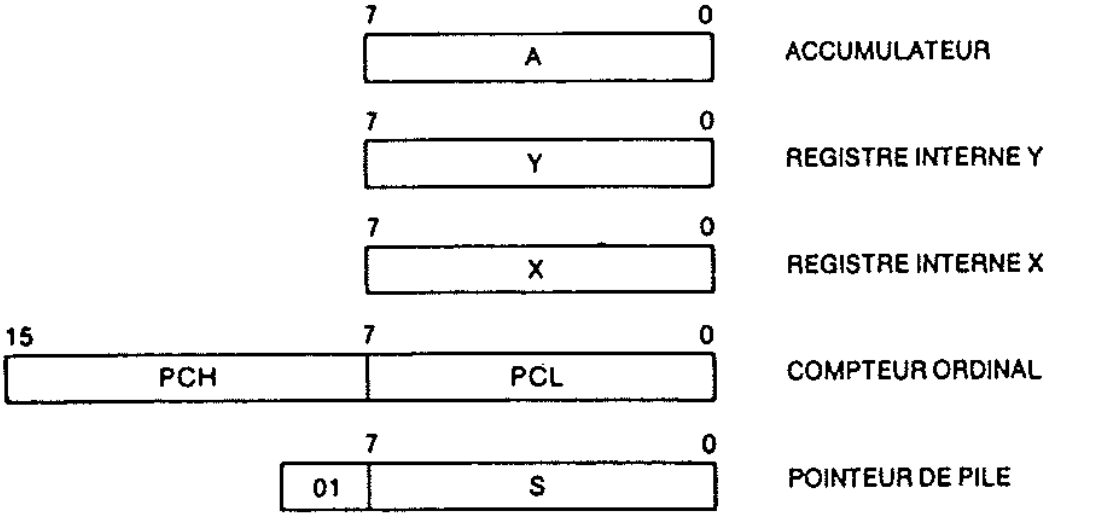


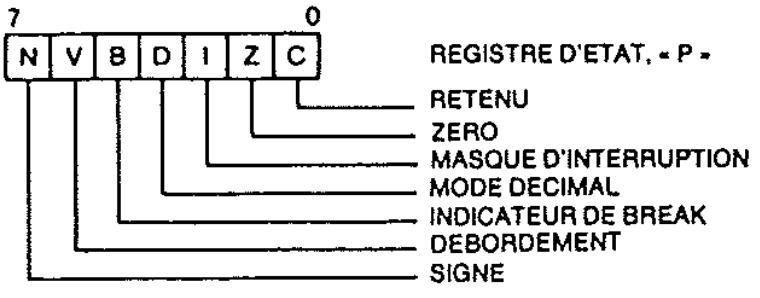
Figure 3 ROR (Rotation a droite)

peut porter sur l'accumulateur ou une mémoire

Note : BIT (Test de bits en Mémoire) : Les bits 6 et 7 sont transférés dans le registre d'état. Si le résultat de A∧M est 0 alors Z=1, sinon Z=0.

MODÈLE DE PROGRAMMATION





CODES DES INSTRUCTIONS

Nom Description	Opération	Mode d'adressage	Ecriture Assembleur	Code	Nbre d octets	Registre P N Z C I D V
ADC Ajoute la mémoire à l'accumulateur avec retenue	A+M+C → A, C	Immédiat	ADC #Oper	69	2	V V V – – V
		Page Zéro	ADC Oper	65	2	
		Page Zéro, X	ADC Oper, X	75	2	
		Absolu	ADC Oper	6D	3	
		Absolu, X	ADC Oper, X	7D	3	
		(Indirect, X)	ADC (Oper, X)	61	2	
		(Indirect), Y	ADC (Oper), Y	71	2	
		Absolu, Y	ADC Oper, Y	79	3	
AND ET logique entre accumulalteur et donnée	A · M → A	Immédiat	ADC #Oper	29	2	V V – – – –
		Page Zézo	ADC Oper	25	2	
		Page Zéro, X	ADC Oper, X	35	2	
		Absolu	ADC Oper	2D	3	
		Absolu, X	ADC Oper, X	3D	3	
		Absolu, Y	ADC Oper, Y	39	3	
		(Indirect, X)	ADC (Oper, X)	21	2	
		(Indirect), Y	ADC (Oper), Y	31	2	
ASL Décalage à gauche (mémoire ou accumulateur)	Voir figure 1	Accumulateur	ADC Oper	0A	1	V V V – – –
		Page Zéro	ADC Oper	06	2	
		Page Zéro, X	ADC Oper, X	16	2	
		Absolu	ADC Oper	0E	3	
		Absolu, X	ADC Oper, X	1E	3	
BCC Branche si pas de retenue	Branche si C=0	Relatif	BCC Oper	90	2	– – – – – –
BCS Branche si retenue	Branche si C=1	Relatif	BCS Oper	B0	2	– – – – – –
BEQ Branche si résultat nul	Branche si Z=1	Relatif	BEQ Oper	F0	2	– – – – – –
BIT Compare l'accumulateur et une mémoire*	A ∧ M, M_7 → N M_6 → V	Page Zéro Absolu	BIT Oper BIT Oper	24 2C	2 3	M_7 V – – – M_6
BMI Branche si résultat négatif	Branche si N=1	Relaitf	BMI Oper	30	2	– – – – – –
BNE Branche si résultat non nul	Branche si Z=0	Relatif	BNE Oper	D0	2	– – – – – –
BPL Branche si résultat positif	Branche si N=0	Relatif	BPL Oper	10	2	– – – – – –
BRK** Interruption programmée	PC+2 ↓ P ↓	Implicite	BRK	00	1	– – – 1 – –
BVC Branche si pas de débordement	Branche si V=0	Relatif	BVC Oper	50	2	– – – – – –

* Si A et M sont égaux Z=1 sinon Z=0.

** Un BRK ne peut être masqué en positionnant I à 1.

Nom Description	Opération	Mode d'adressage	Ecriture Assembleur	Code	Nbre d'octets	Registre P N Z C I D V
BVS Branche si débordement	Branche si V = 1	Relatif	BVS Oper	70	2	· ·
CLC Mise à zéro de la retenue	0 → C	Implicite	CLC	18	1	· 0 ·
CLD Mise à zéro du mode décimal	0 → D	Implicite	CLD	D8	1	0
CLI Mise à zéro du masque d'interruption	0 → I	Implicite	CLI	58	1	· 0
CLV Mise à zéro de l'indicateur de débordement	0 → V	Implicite	CLV	B8	1	0 · · · ·

CMP
Compare accumulateur et mémoire
	A — M	Immédiat
		Page Zéro
		Page Zéro, X
		Absolu
		Absolu, X
		Absolu, Y
		(Indirect, X)
		(Indirect), Y
			CMP #Oper
			CMP Oper
			CMP Oper,X
			CMP Oper
			CMP Oper,X
			CMP Oper,Y
			CMP (Oper,X)
			CMP (Oper),Y
				C9
				C5
				D5
				CD
				DD
				D9
				C1
				D1
					2
					2
					2
					3
					3
					3
					2
					2
						√√√ · ·

CPX Compare la mémoire et X	X — M	Immédiat Page Zéro Absolu	CPX #Oper CPX Oper CPX Oper	E0 E4 EC	2 2 3	√√√ · · ·
CPY Compare la mémoire et Y	Y — M	Immédiat Page Zéro Absolu	CPY #Oper CPY Oper CPY Oper	C0 C4 CC	2 2 3	√√√ · · ·
DEC Décrémente la mémoire de 1	M — 1 → M	Page Zéro Page Zéro, X Absolu Absolu, X	DEC Oper DEC Oper,X DEC Oper DEC Oper,X	C6 D6 CE DE	2 2 3 3	√√ · · · · ·
DEX Décrémente X de 1	X — 1 → X	Implicite	DEX	CA	1	√√ · · · · ·
DEY Décrémente Y de 1	Y — 1 → Y	Implicite	DEY	88	1	√√ · · · ·

Nom Description	Opération	Mode d'adressage	Ecriture Assembleur	Code	Nbre d'octets	Registre P N Z C I D V
EOR OU exclusif entre mémoire et accumulateur	A V M → A	Immédiat Page Zéro Page Zéro, X Absolu Absolu, X Absolu, Y (Indirect, X) (Indirect), Y	EOR #Oper EOR Oper EOR Oper,X EOR Oper EOR Oper,X EOR Oper,Y EOR (Oper,X) EOR (Oper),Y	49 45 55 4D 5D 59 41 51	2 2 2 3 3 3 2 2	√√ - - -
INC Incrémente de 1 la mémoire	M + 1 → M	Page Zéro Page Zéro, X Absolu Absolu, X	INC Oper INC Oper,X INC Oper INC Oper,X	E6 F6 EE FE	2 2 3 3	√√- - - -
INX Incrémente X de 1	X + 1 → X	Implicite	INX	E8	1	√√- - - -
INY Incrémente Y de 1	Y + 1 → Y	Implicite	INY	C8	1	√√- - - -
JMP Saute à une adresse	(PC+1) → PCL (PC+2) → PCH	Absolu Indirect	JMP Oper JMP (Oper)	4C 6C	3 3	- - - - - -
JSR Saute à un sous-programme	PC+2 ↓ (PC+1) → PCL (PC+2) → PCH	Absolu	JSR Oper	20	3	- - - - - -

LDA
Charge l'accumulateur
	M → A	Immédiat
		Page Zéro
		Page Zéro, X
		Absolu
		Absolu, X
		Absolu, Y
		(Indirect, X)
		(Indirect), Y
			LDA #Oper
			LDA Oper
			LDA Oper,X
			LDA Oper
			LDA Oper,X
			LDA Oper,Y
			LDA (Oper,X)
			LDA (Oper),Y
				A9
				A5
				B5
				AD
				BD
				B9
				A1
				B1
					2
					2
					2
					3
					3
					3
					2
					2
						√√- - - -

LDX Charge le registre X	M → X	Immédiat Page Zéro Page Zéro, Y Absolu Absolu, Y	LDX #Oper LDX Oper LDX Oper,Y LDX Oper LDX Oper,Y	A2 A6 B6 AE BE	2 2 2 3 3	√√- - - -
LDY Charge le registre Y	M → Y	Immédiat Page Zéro Page Zéro, X Absolu Absolu, X	LDY #Oper LDY Oper LDY Oper,X LDY Oper LDY Oper,X	A0 A4 B4 AC BC	2 2 2 3 3	√√- - - -

Nom Description	Opération	Mode d'adressage	Ecriture Assembleur	Code	Nbre d'octets	Registre P N Z C I D V
LSR Décalage à droite	(voir figure 1)	Accumulateur Page Zéro Page Zéro, X Absolu Absolu, X	LSR A LSR Oper LSR Oper,X LSR Oper LSR Oper,X	4A 46 56 4E 5E	1 2 2 3 3	0 √ √ - - -
NOP Aucune action		Implicite	NOP	EA	1	- -
ORA OU logique entre la donnée et l'accumulateur	A V M → A	Immédiat Page Zéro Page Zéro, X Absolu Absolu, X Absolu, Y (Indirect, X) (Indirect), Y	ORA #Oper ORA Oper ORA Oper,X ORA Oper ORA Oper,X ORA Oper,Y ORA (Oper,X) ORA (Oper),Y	09 05 15 00 10 19 01 11	2 2 2 3 3 3 2 2	√ √ - - - -
PHA Empile l'accumulateur	A ↓	Implicite	PHA	48	1	- - - - - -
PHP Empile le registre d'état	P ↓	Implicite	PHP	08	1	- - - - - -
PLA Dépile l'accumulateur	A ↑	Implicite	PLA	68	1	√ √ - - - -
PLP Dépile le registre d'état	P ↑	Implicite	PLP	28	1	(vient de la pile)
ROL Rotation à gauche	(See Figure 2)	Accumulateur Page Zéro Page Zéro, X Absolu Absolu, X	ROL A ROL Oper ROL Oper,X ROL Oper ROL Oper,X	2A 26 36 2E 3E	1 2 2 3 3	√ √ √ - - -
ROR Rotation à droite	(See Figure 3)	Accumulateur Page Zéro Page Zéro, X Absolu Absolu, X	ROR A ROR Oper ROR Oper,X ROR Oper ROR Oper,X	6A 66 76 6E 7E	1 2 2 3 3	√ √ √ - - -

Nom Description	Opération	Mode d'adressage	Ecriture Assembleur	Code	Nbre d'octets	Registre P N Z C I D V
RTI Retour d'interruption	P ↑ PC ↑	Implicite	RTI	40	1	(vient de la pile)
RTS Retour de sous-programme	PC ↑, PC + 1 → PC	Implicite	RTS	60	1	- - - - - -
SBC Soustraction avec emprunt	A - M - $\overline{C}$ → A	Immédiat Page Zéro Page Zéro, X Absolu Absolu, X Absolu, Y (Indirect, X) (Indirect), Y	SBC #Oper SBC Oper SBC Oper,X SBC Oper SBC Oper,X SBC Oper,Y SBC (Oper,X) SBC (Oper),Y	E9 E5 F5 ED FD F9 E1 F1	2 2 2 3 3 3 2 2	√√√- - √
SEC Met la retenue à 1	1 → C	Implicite	SEC	38	1	- - 1 - - -
SED Mise en mode décimal	1 → D	Implicite	SED	F8	1	- - - - 1 -
SEI Mise à 1 du masque d'interruption	1 → I	Implicite	SEI	78	1	- - - 1 - -
STA Stocke l'accumulateur en memoire	A → M	Page Zéro Page Zéro, X Absolu Absolu, X Absolu, Y (Indirect, X) (Indirect), Y	STA Oper STA Oper,X STA Oper STA Oper,X STA Oper,Y STA (Oper,X) STA (Oper),Y	85 95 8D 9D 99 81 91	2 2 3 3 3 2 2	- - - - - -
STX Stocke X en mémoire	X → M	Page Zéro Page Zéro, Y Absolu	STX Oper STX Oper,Y STX Oper	86 96 8E	2 2 3	- - - - - -
STY Stocke Y en mémoire	Y → M	Page Zéro Page Zéro, X Absolu	STY Oper STY Oper,X STY Oper	84 94 8C	2 2 3	- - - - - -
TAX Transfert de A dans X	A → X	Implicite	TAX	AA	1	√√ - - - -
TAY Transfert de A dans Y	A → Y	Implicite	TAY	A8	1	√√ - - - -
TSX Transfert de S dans X	S → X	Implicite	TSX	BA	1	√√ - - - -

Nom Description	Opération	Mode d'adressage	Ecriture Assembleur	Code	Nbre d'octets	Registre P N Z C I D V
TXA Transfert de X dans A	X → A	Implicite	TXA	8A	1	√√ · · -
TXS Transfert de X dans S	X → S	Implicite	TXS	9A	1	· · · · · ·
TYA Transfert de Y dans A	Y → A	Implicite	TYA	98	1	√√ - - - -

ANNEXE 6
Conversion décimal—hexadécimal

DECIMAL 0-255				HEXA 00-FF OCTET BAS						
DEC.	HEXA	DEC.	HEXA	DEC.	HEXA	CPL2		DEC.	HEXA	CPL2
0	00	64	40	128	80	-128		192	C0	-64
1	01	65	41	129	81	-127		193	C1	-63
2	02	66	42	130	82	-126		194	C2	-62
3	03	67	43	131	83	-125		195	C3	-61
4	04	68	44	132	84	-124		196	C4	-60
5	05	69	45	133	85	-123		197	C5	-59
6	06	70	46	134	86	-122		198	C6	-58
7	07	71	47	135	87	-121		199	C7	-57
8	08	72	48	136	88	-120		200	C8	-56
9	09	73	49	137	89	-119		201	C9	-55
10	0A	74	4A	138	8A	-118		202	CA	-54
11	0B	75	4B	139	8B	-117		203	CB	-53
12	0C	76	4C	140	8C	-116		204	CC	-52
13	0D	77	4D	141	8D	-115		205	CD	-51
14	0E	78	4E	142	8E	-114		206	CE	-50
15	0F	79	4F	143	8F	-113		207	CF	-49
16	10	80	50	144	90	-112		208	D0	-48
17	11	81	51	145	91	-111		209	D1	-47
18	12	82	52	146	92	-110		210	D2	-46
19	13	83	53	147	93	-109		211	D3	-45
20	14	84	54	148	94	-108		212	D4	-44
21	15	85	55	149	95	-107		213	D5	-43
22	16	86	56	150	96	-106		214	D6	-42
23	17	87	57	151	97	-105		215	D7	-41
24	18	88	58	152	98	-104		216	D8	-40
25	19	89	59	153	99	-103		217	D9	-39
26	1A	90	5A	154	9A	-102		218	DA	-38
27	1B	91	5B	155	9B	-101		219	DB	-37
28	1C	92	5C	156	9C	-100		220	DC	-36
29	1D	93	5D	157	9D	- 99		221	DD	-35
30	1E	94	5E	158	9E	- 98		222	DE	-34
31	1F	95	5F	159	9F	- 97		223	DF	-33
32	20	96	60	160	A0	- 96		224	E0	-32
33	21	97	61	161	A1	- 95		225	E1	-31
34	22	98	62	162	A2	- 94		226	E2	-30
35	23	99	63	163	A3	- 93		227	E3	-29
36	24	100	64	164	A4	- 92		228	E4	-28
37	25	101	65	165	A5	- 91		229	E5	-27
38	26	102	66	166	A6	- 90		230	E6	-26
39	27	103	67	167	A7	- 89		231	E7	-25
40	28	104	68	168	A8	- 88		232	E8	-24
41	29	105	69	169	A9	- 87		233	E9	-23
42	2A	106	6A	170	AA	- 86		234	EA	-22
43	2B	107	6B	171	AB	- 85		235	EB	-21
44	2C	108	6C	172	AC	- 84		236	EC	-20
45	2D	109	6D	173	AD	- 83		237	ED	-19
46	2E	110	6E	174	AE	- 82		238	EE	-18
47	2F	111	6F	175	AF	- 81		239	EF	-17
48	30	112	70	176	B0	- 80		240	F0	-16
49	31	113	71	177	B1	- 79		241	F1	-15
50	32	114	72	178	B2	- 78		242	F2	-14
51	33	115	73	179	B3	- 77		243	F3	-13
52	34	116	74	180	B4	- 76		244	F4	-12
53	35	117	75	181	B5	- 75		245	F5	-11
54	36	118	76	182	B6	- 74		246	F6	-10
55	37	119	77	183	B7	- 73		247	F7	- 9
56	38	120	78	184	B8	- 72		248	F8	- 8
57	39	121	79	185	B9	- 71		249	F9	- 7
58	3A	122	7A	186	BA	- 70		250	FA	- 6
59	3B	123	7B	187	BB	- 69		251	FB	- 5
60	3C	124	7C	188	BC	- 68		252	FC	- 4
61	3D	125	7D	189	BD	- 67		253	FD	- 3
62	3E	126	7E	190	BE	- 66		254	FE	- 2
63	3F	127	7F	191	BF	- 65		255	FF	- 1

DECIMAL 0-65280				HEXA 00-FF OCTET HAUT			
DECIMAL	HEXA	DECIMAL	HEXA	DECIMAL	HEXA	DECIMAL	HEXA
0	00	16384	40	32768	80	49152	C0
256	01	16640	41	33024	81	49408	C1
512	02	16896	42	33280	82	49664	C2
768	03	17152	43	33536	83	49920	C3
1024	04	17408	44	33792	84	50176	C4
1280	05	17664	45	34048	85	50432	C5
1536	06	17920	46	34304	86	50688	C6
1792	07	18176	47	34560	87	50944	C7
2048	08	18432	48	34816	88	51200	C8
2304	09	18688	49	35072	89	51456	C9
2560	0A	18944	4A	35328	8A	51712	CA
2816	0B	19200	4B	35584	8B	51968	CB
3072	0C	19456	4C	35840	8C	52224	CC
3328	0D	19712	4D	36096	8D	52480	CD
3584	0E	19968	4E	36352	8E	52736	CE
3840	0F	20224	4F	36608	8F	52992	CF
4096	10	20480	50	36864	90	53248	D0
4352	11	20736	51	37120	91	53504	D1
4608	12	20992	52	37376	92	53760	D2
4864	13	21248	53	37632	93	54016	D3
5120	14	21504	54	37888	94	54272	D4
5376	15	21760	55	38144	95	54528	D5
5632	16	22016	56	38400	96	54784	D6
5888	17	22272	57	38656	97	55040	D7
6144	18	22528	58	38912	98	55296	D8
6400	19	22784	59	39168	99	55552	D9
6656	1A	23040	5A	39424	9A	55808	DA
6912	1B	23296	5B	39680	9B	56064	DB
7168	1C	23552	5C	39936	9C	56320	DC
7424	1D	23808	5D	40192	9D	56576	DD
7680	1E	24064	5E	40448	9E	56832	DE
7936	1F	24320	5F	40704	9F	57088	DF
8192	20	24576	60	40960	A0	57344	E0
8448	21	24832	61	41216	A1	57600	E1
8704	22	25088	62	41472	A2	57856	E2
8960	23	25344	63	41728	A3	58112	E3
9216	24	25600	64	41984	A4	58368	E4
9472	25	25856	65	42240	A5	58624	E5
9728	26	26112	66	42496	A6	58880	E6
9984	27	26368	67	42752	A7	59136	E7
10240	28	26624	68	43008	A8	59392	E8
10496	29	26880	69	43264	A9	59648	E9
10752	2A	27136	6A	43520	AA	59904	EA
11008	2B	27392	6B	43776	AB	60160	EB
11264	2C	27648	6C	44032	AC	60416	EC
11520	2D	27904	6D	44288	AD	60672	ED
11776	2E	28160	6E	44544	AE	60928	EE
12032	2F	28416	6F	44800	AF	61184	EF
12288	30	28672	70	45056	B0	61440	F0
12544	31	28928	71	45312	B1	61696	F1
12800	32	29184	72	45568	B2	61952	F2
13056	33	29440	73	45824	B3	62208	F3
13312	34	29696	74	46080	B4	62464	F4
13568	35	29952	75	46336	B5	62720	F5
13824	36	30208	76	46592	B6	62976	F6
14080	37	30464	77	46848	B7	63232	F7
14336	38	30720	78	47104	B8	63488	F8
14592	39	30976	79	47360	B9	63744	F9
14848	3A	31232	7A	47616	BA	64000	FA
15104	3B	31488	7B	47872	BB	64256	FB
15360	3C	31744	7C	48128	BC	64512	FC
15616	3D	32000	7D	48384	BD	64768	FD
15872	3E	32256	7E	48640	BE	65024	FE
16128	3F	32512	7F	48896	BF	65280	FF

ISBN 2-904266-02-X
Prix : 138 FF

Les utilisateurs d'Oric ont pu le constater, il manquait à cette remarquable machine un ouvrage de référence traitant de ses capacités d'une façon complète.

Ce livre répond à leur attente.

Sa conception est à la fois originale et ambitieuse.

Il tente de présenter le système ORIC dans son ensemble et de favoriser la communication directe avec la machine.

Son contenu est dense mais que les débutants se rassurent; il leur est parfaitement accessible.

Ils pourront aussi échapper à la banalité des exercices basic et découvrir des horizons insoupçonnés.

Achevé d'imprimer sur les presses de l'Imprimerie Mollé - 136, Avenue Pasteur - 49000 Angers