

THOMSON



TO7

GUIDE

SOMMAIRE

1 - Faites connaissance avec votre micro-ordinateur

Description extérieure	8
Installation	10
Mise en service	14
Pour utiliser le crayon optique	17
Pour utiliser une cartouche	20
Pour utiliser une cassette	21
Le clavier	22
La mémoire	27
Les extensions	29
Caractéristiques principales	32
Anomalies de fonctionnement et contrôles	34
Schéma synoptique de raccordement	35

2 - Comment fonctionne votre TO7-70

Votre ordinateur	37
Principe de fonctionnement	38
Le transistor et la logique	40
Le codage binaire des informations	42
Le microprocesseur et les mémoires	46
La cartouche	51
Les périphériques	52
La mémoire d'écran	56
Que se passe-t-il sous le clavier du TO7-70	59
Micro dictionnaire	63

3 - Le moniteur du TO7-70

1.

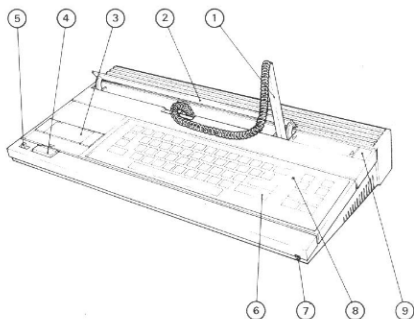
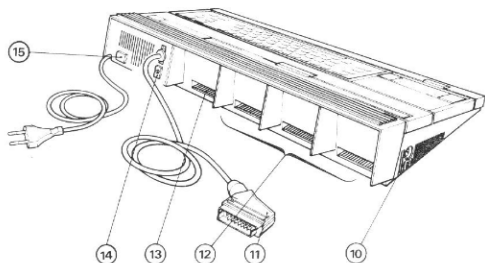
FAITES CONNAISSANCE AVEC VOTRE MICRO-ORDINATEUR

Votre micro-ordinateur TO7-70 est spécialement conçu pour l'usage individuel ou familial et vous permettra :

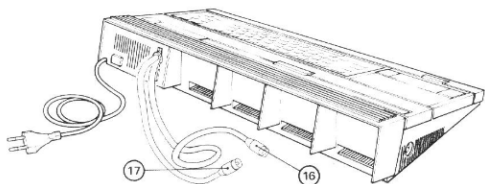
- d'exécuter des programmes dans de multiples domaines :
 - éducation assistée,
 - gestion familiale,
 - création de musique, d'images et de sons,
 - jeux, etc. ;
- de programmer, selon la cartouche introduite dans l'ordinateur, en langage BASIC, LOGO, ASSEMBLEUR, FORTH, etc. ;
- de réaliser des dessins ou graphiques utilisant 16 couleurs différentes ;
- de faire de la composition musicale sur 5 octaves ;
- de créer des dessins à l'aide du crayon optique intégré ;
- d'incruster, à l'aide de l'interface d'incrustation et d'un téléviseur avec prise péritélévision, des images créées avec votre TO7-70 dans une image vidéo externe provenant :
 - d'une émission de télévision
 - d'un magnétoscope avec sortie vidéo
 - d'une caméra vidéo.

DESCRIPTION EXTÉRIEURE

Pour vous permettre de vous familiariser avec votre micro-ordinateur, voici une description extérieure de l'appareil.



1 - Unité centrale CU70-PER



2 - Unité centrale CU70-PBG

1. Crayon optique.
2. Volet de la trappe du crayon optique.
3. Volet de la trappe destinée à recevoir les cartouches de programmes MEMO 7.
4. Touche d'ouverture du volet (3).
5. Commande de verrouillage de la touche d'ouverture (4).
6. Clavier permettant la frappe des caractères minuscules ou majuscules, des caractères spéciaux et des chiffres.
7. Voyant signalant la mise en service.
8. Voyant signalant que le clavier est en mode minuscule.
9. Touche permettant en cours d'utilisation de réinitialiser l'unité centrale (afficher le menu de départ).
10. Prise DIN pour le raccordement d'un lecteur-enregistreur de programmes.
11. Prise péritélévision permettant le raccordement au récepteur de télévision directement ou par l'intermédiaire d'un codeur-modulateur.
12. Connecteurs permettant le raccordement des modules d'extension.
13. Connecteur spécifique pour le raccordement de l'extension mémoire.
14. Prise 12 V pour l'alimentation d'un codeur-modulateur éventuel.
15. Touche de mise en service et d'arrêt de l'unité centrale.
16. Fiche DIN audio-vidéo : permet le raccordement au récepteur de télévision directement ou par l'intermédiaire d'un codeur-modulateur.
17. Fiche du câble d'antenne.

INSTALLATION

L'installation de votre micro-ordinateur doit obéir à quelques règles élémentaires :

Certains composants situés à l'intérieur de l'ordinateur chauffent et nécessitent d'être ventilés; en conséquence, évitez de placer votre appareil près d'une source de chaleur et d'obstruer les ouvertures d'aération.

Raccordement avec votre téléviseur

Le raccordement entre votre micro-ordinateur et votre téléviseur ou moniteur s'effectue :

- si votre téléviseur ou moniteur est équipé d'une prise péritélévision :
à l'aide du câble péritélévision de votre TO7-70 à raccorder sur votre téléviseur (fig. 3 et 4).

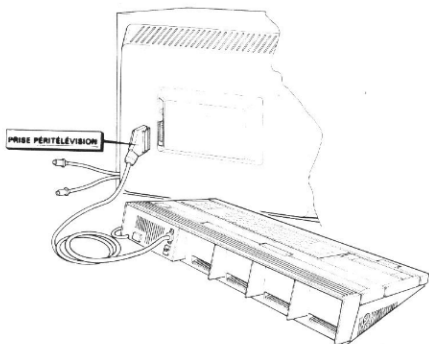
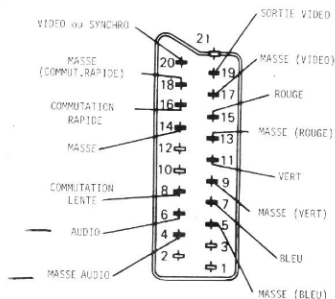


Fig. 3



BROCHAGE DE LA PRISE PÉRITÉLÉVISION
(côté utilisation)

Fig. 4

- Si votre téléviseur ou moniteur n'est pas équipé d'une prise péritelévision et fonctionne au standard SECAM (France) :
par l'intermédiaire d'un codeur-modulateur disponible chez votre distributeur (fig. 5).

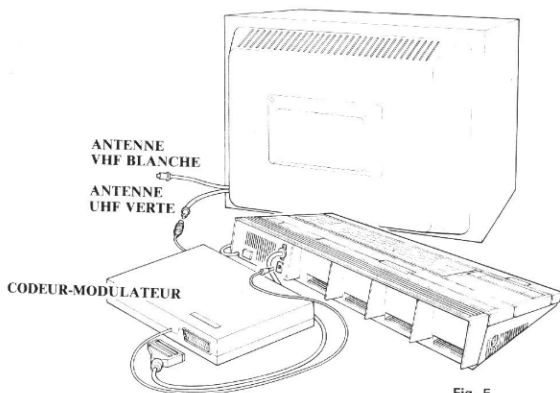


Fig. 5

— Pour les pays au standard P.A.L.

Si votre téléviseur ou moniteur est équipé d'une prise audio-vidéo DIN : à l'aide d'un câble disponible chez votre revendeur à raccorder d'un côté à la prise DIN du cordon de votre TO7-70 PBG et de l'autre à la prise DIN audio-vidéo de votre téléviseur (fig. 6 et 7).

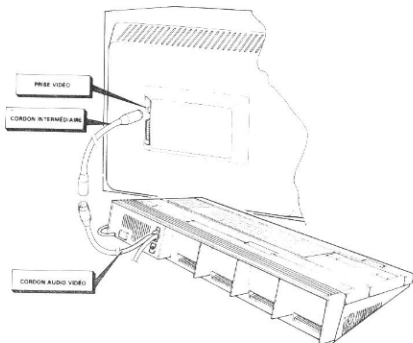
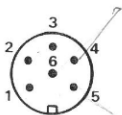


Fig. 6



**BROCHAGE DE LA FICHE DIN FEMELLE
AUDIO-VIDÉO
(côté utilisation)**

- 1.5 + 12V
- 2 SORTIE VIDÉO
- 3 MASSE
- 4 SORTIE SON

Fig. 7

- Si votre téléviseur ou moniteur n'est pas équipé d'une prise péritélévision ou audio-vidéo :
à l'aide du câble d'antenne de votre TO7-70 PBG à raccorder d'un côté à la prise CINCH de votre TO7-70 et de l'autre sur l'entrée antenne UHF de votre téléviseur PAL (fig. 8).

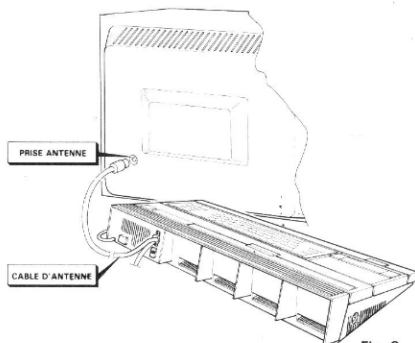


Fig. 8

Raccordement au secteur

Branchez le cordon d'alimentation de votre micro-ordinateur sur une prise secteur 220 V ou 240 V 50 Hz.

Raccordement du lecteur-enregistreur de programmes

Branchez le cordon muni d'une prise DIN sur la prise n° 10 (fig. 1) de votre micro-ordinateur et le cordon d'alimentation sur une prise secteur 220 V ou 240 V 50 Hz.

Raccordement du contrôleur-lecteur-enregistreur de disquettes

Branchez le boîtier d'interface de votre contrôleur sur un emplacement d'extension à l'arrière de votre micro-ordinateur et reliez le cordon d'alimentation à une prise secteur 220 V ou 240 V 50 Hz.

MISE EN SERVICE

La mise sous tension de votre installation doit être réalisée dans l'ordre suivant :

- a) le récepteur de télévision ou le moniteur,
- b) les différentes extensions (par exemple les unités de disquettes, l'imprimante, etc.),
- c) l'ordinateur.

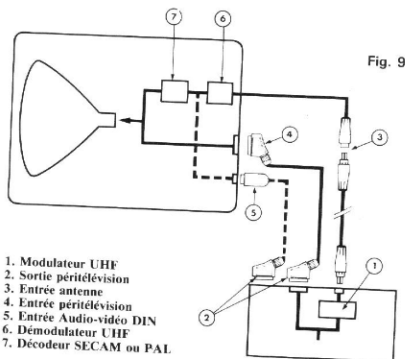
— Dans le cas de l'utilisation d'un téléviseur ou d'un moniteur ne possédant ni prise pérîtélévision ni prise Audio-Vidéo :

vous devez sélectionner, s'il existe, le bouton de programme spécialisé Audio-Vidéo (consultez le guide d'utilisation de votre téléviseur) et procéder au réglage de la façon suivante :

Sélectionnez le canal 35 du téléviseur et continuez lentement le réglage vers le canal 36. Vous allez obtenir successivement une première image couleur de qualité médiocre avec du bruit dans le haut-parleur, puis une image en noir et blanc et enfin une image très stable en couleur qui indique le bon réglage.

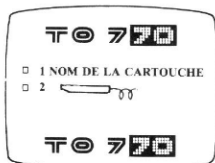
— Dans le cas de l'utilisation d'un téléviseur ou d'un moniteur équipé, soit d'une prise Audio-Vidéo, soit d'une prise pérîtélévision :

l'image doit apparaître dès la mise en service de votre TO7-70 éventuellement après avoir sélectionné le bouton de programme Audio-Vidéo s'il existe. (Notez que le branchement de la prise pérîtélévision interrompt sur la plupart des téléviseurs les réglages de couleur et parfois du contraste) (fig. 9).

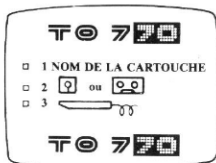


La qualité de l'image obtenue est, comme vous pouvez le remarquer, très sensiblement supérieure à celle obtenue par l'utilisation de l'entrée antenne, dans la mesure où ces prises spéciales évitent de retransformer l'image issue de votre TO7-70 en un signal identique à celui fourni par votre antenne.

Sur l'écran apparaît le menu du TO7-70 :



Sans périphérique



Avec périphérique

Celui-ci contient une liste des possibilités qui vous sont offertes :

1. Le nom de la cartouche qui est engagée (voir page 20, mise en place d'une cartouche de programmes).
2. Un pictogramme qui représente un périphérique branché :
 - soit : lecteur de cassette,
 - soit : contrôleur-lecteur de disquettes.

Lorsque les deux appareils sont branchés, le contrôleur-lecteur de disquettes est reconnu en priorité.

3. Le pictogramme du crayon optique représente le crayon optique intégré dans votre TO7-70.

Démarrage du TO7-70

Selon le choix que vous réalisez sur le menu, vous demanderez l'exécution d'une action liée au symbole retenu.

Le choix peut être réalisé :

- soit au clavier en frappant le numéro choisi,
- soit avec le crayon optique en pointant le carré en face du numéro choisi.

Conséquence du choix :

1. Vous demanderez l'exécution du logiciel de la cartouche enfichée dans la trappe. Pour plus de détails, consultez la documentation de la cartouche de programmes.

2. Vous désirez exécuter un logiciel stocké sur cassette ou disquette :

- sur cassette : vous allez exécuter le premier programme qui va être lu,
- sur disquette : vous allez exécuter un programme qui a pour nom "AUTO. BAT".

ATTENTION : L'exécution du programme n'est réalisée qu'à la condition qu'il soit écrit dans le langage qui correspond à la cartouche.

3. Vous demandez le réglage du crayon optique.

POUR UTILISER LE CRAYON OPTIQUE

Le crayon optique et son câble de liaison sont rangés dans une trappe située sur le dessus de l'ordinateur. En position de travail, le couvercle de la trappe reste ouvert et un logement permet de placer le crayon en position verticale. Le crayon optique accroît les possibilités de votre ordinateur; il vous permet de dessiner ou de sélectionner des informations sur l'écran de votre téléviseur et d'établir un véritable dialogue interactif avec l'ordinateur.

Le crayon optique réalise deux fonctions indépendantes :

1. une localisation,
2. une validation.

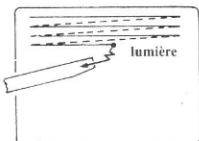
Localisation

L'image apparaissant à l'écran de votre téléviseur sous commande de l'ordinateur est constituée par le balayage d'un spot lumineux sur 312 lignes, 50 fois par seconde.

La localisation consiste à repérer la position relative du crayon sur l'écran, c'est-à-dire à détecter le passage du spot lumineux lors du balayage.

Ceci est réalisé grâce à un capteur sensible à la luminosité du téléviseur (élément photo-sensible).

Crayon
optique



Balayage du spot
lumineux

Une image = 320×200
points en 1/50 seconde

Un mauvais réglage de la luminosité du téléviseur peut entraîner une saisie difficile des informations. D'autre part, celles-ci ne sont pas prises en compte lorsque la zone pointée est noire ou rouge.

Validation

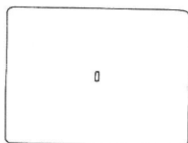
La validation est assurée par un interrupteur logé dans la pointe du crayon. Le contact se ferme lorsque l'on appuie le crayon sur une surface plane telle que l'écran du téléviseur.

Sous contrôle d'un programme, il est possible de lire les coordonnées du point visé sur l'écran et, d'autre part, de savoir si le contact est enclenché ou non. Le crayon optique peut donc être très utile dans des applications interactives telles que : conception, dessin, jeux et enseignement assisté.

Réglage

Une mire de réglage permet à l'ordinateur d'adapter le crayon optique à tous les téléviseurs. En particulier, elle assure une synchronisation correcte entre l'information de détection du spot lumineux fournie par le crayon optique et le signal de balayage du téléviseur.

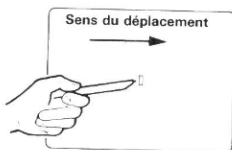
La méthode pour faire apparaître la mire de réglage est indiquée sur le menu proposé à l'écran soit à la mise sous tension de l'ordinateur, soit à la suite d'une initialisation.



Mire de réglage
du crayon optique

Pour effectuer le réglage :

- passer le crayon optique devant le segment blanc en exerçant une légère pression ; un "bip" se fait entendre et le menu apparaît de nouveau : le réglage est effectué.



Remarques

- Il est nécessaire de refaire le réglage du crayon optique lorsque l'alimentation de l'ordinateur a été coupée.
- Il est recommandé de tenir le crayon optique perpendiculairement à l'écran afin d'éviter une erreur de lecture.

Rangement du crayon optique

Une attention particulière doit être portée au rangement du crayon optique dans l'emplacement qui lui est réservé.

Il faut prendre garde au fait que le bouton-poussoir doit rester libre.

Si le bouton-poussoir du crayon optique reste appuyé, l'initialisation du clavier se trouve bloquée.

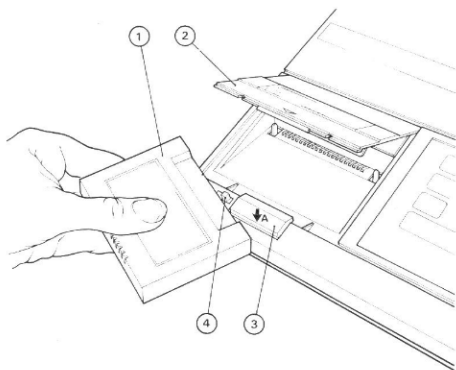
POUR UTILISER UNE CARTOUCHE

La mise en place ou le retrait d'une cartouche de programme doit toujours s'effectuer le TO7-70 éteint et l'étiquette sur le dessus.

De par sa conception, votre micro-ordinateur ne peut fonctionner que s'il est pourvu d'une cartouche de programmes. C'est en effet dans ces cartouches enfichables que résident les différents programmes de jeux, de gestion, d'éducation assistée ainsi que les langages qui vous permettront d'écrire vous-même vos programmes.

Vous devez procéder de la façon suivante :

- assurez-vous que votre micro-ordinateur n'est plus sous tension,
- déverrouillez la commande (4) en la poussant vers la gauche,
- appuyez sur la touche (3) dans le sens de la flèche (A), la trappe (2) se soulève,
- présentez la cartouche avec l'étiquette sur le dessus comme indiqué sur la figure,
- refermez la trappe (2), et appuyez pour la verrouiller,
- poussez la commande (4) vers la droite afin de verrouiller la touche (3),
- pour retirer la cartouche, procédez de la manière inverse.

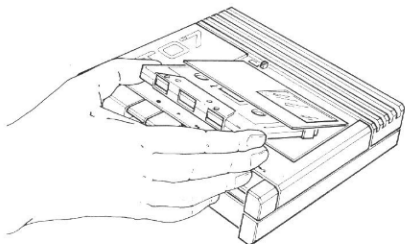


- Légendes
- 1. cartouche
 - 2. trappe
 - 3. touche d'ouverture
 - 4. verrou de trappe

POUR UTILISER UNE CASSETTE

L'utilisation du lecteur-enregistreur de programmes nécessite la présence d'une cartouche dans le TO7-70.

- Pour transférer un programme sur cassette vers votre TO7-70 :
 - placez la cassette dans le LEP ;
 - appuyez sur la touche lecture ;
 - frappez 2 ou pointez le carré blanc devant le 2 avec le crayon optique ;
 - attendez que le programme sur cassette entre dans la mémoire du TO7-70 et suivez les instructions données avec la cassette ;
 - vous noterez que le LEP est un magnétophone spécifique qui vous permet, sur certaines cassettes, d'entendre de la musique et des commentaires pendant le transfert du programme enregistré vers la mémoire du TO7-70.
- Pour transférer un programme de votre TO7-70 sur une cassette :
 - suivez les instructions de votre cartouche de langage.



LA CLAVIER

Le clavier constitue le principal moyen de communication avec l'ordinateur. Il permet l'introduction d'informations et de programmes dans l'unité centrale et l'établissement d'un dialogue avec cette dernière.

Le clavier du TO7-70 est du type mécanique.

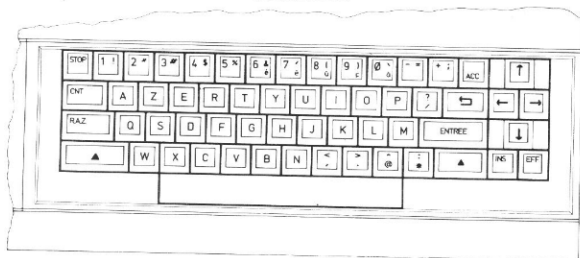
Il comporte :

- 14 touches de fonction ;
- 43 touches pour les symboles et caractères alphanumériques ;
- une barre d'espacement.

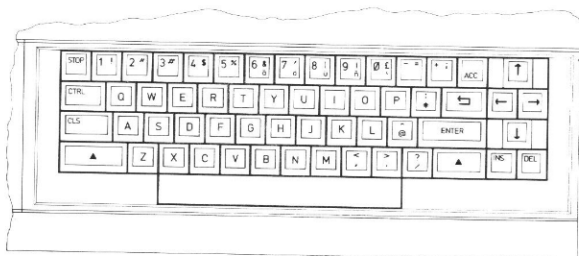
Chaque fois qu'une touche est sollicitée, un "bip" sonore est transmis à la voie son du téléviseur.

L'action prolongée sur une des touches permet, après une temporisation de une seconde, la répétition de la touche à la cadence de 10 fois par seconde.

Clavier AZERTY



Clavier QWERTY



Les touches de fonction



: Cette touche "CONTRÔLE" doit être utilisée simultanément avec une autre touche dont elle modifie le sens (elle est utilisée particulièrement par l'éditeur de langage BASIC).



: MAJUSCULE

Cette touche doit être utilisée simultanément avec une autre touche dont elle modifie le sens.



et barre d'espace : Permet de passer de façon permanente du mode écriture majuscule au mode écriture minuscule ou inversement.



et touche double : Introduit les symboles marqués en vert (quel que soit le mode d'écriture, minuscule ou majuscule).



et touche alphabétique : Introduit une lettre majuscule alors que l'ordinateur est en mode écriture minuscule.

NOTA : Les deux touches



placées de chaque côté du clavier ont la même fonction.



: L'action sur cette touche permet de valider une commande ou une ligne de programme, puis de redonner le contrôle à l'utilisateur.

Barre d'espace : Elle envoie le caractère "ESPACE" (parfois appelé "blanc"). Elle est utilisée pour séparer des mots ou des expressions.



: ACCENT

L'action sur cette touche constitue le premier temps d'une séquence permettant l'introduction de caractères ou symboles particuliers et notamment les minuscules accentuées.

A - Frappe en 2 temps :

- Appuyez sur la touche ACC.
- Appuyez sur la touche correspondant au caractère à introduire.
- Frappez en 2 temps. Cette liste est limitée à :



Clavier AZERTY

CARACTERE A INTRODUIRE	1 ^{er} TEMPS FRAPPE DE LA TOUCHE	2 ^e TEMPS FRAPPE DES TOUCHES
é	ACC	6
è		7
ù		8
ç		9
à		0

Clavier QWERTY



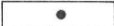







CARACTERE A INTRODUIRE	1 ^{er} TEMPS FRAPPE DE LA TOUCHE	2 ^e TEMPS FRAPPE DE LA TOUCHE
ä	ACC	6
ö		7
ü		8
ñ		9

B-Frappe en 3 temps










- Passez en mode écriture minuscule en appuyant simultanément sur les touches **barre d'espace** et .
- Appuyez sur la touche .
- Appuyez sur la touche correspondant à l'accent à introduire.
- Appuyez sur la touche correspondant à la lettre à introduire.

• Frappez en 3 temps. Voici à titre d'exemple :

Clavier AZERTY

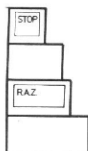
CARACTERE A INTRODUIRE	MODE D'ECRITURE	1 ^{er} TEMPS FRAPPE DE LA TOUCHE	2 ^e TEMPS FRAPPE SIMULTANEE DES TOUCHES	3 ^e TEMPS FRAPPE DE LA TOUCHE
é			 7	
è			 0	
ï	minuscule		 2	
â			 	

Clavier QWERTY

CARACTERE A INTRODUIRE	MODE D'ECRITURE	1 ^{er} TEMPS FRAPPE DE LA TOUCHE	2 ^e TEMPS FRAPPE SIMULTANEE DES TOUCHES	3 ^e TEMPS FRAPPE DE LA TOUCHE
ä			 2	
ö			 2	
ü	minuscule		 2	
ñ			 2	
caractère à accentuer			l'accent	lettre minuscule

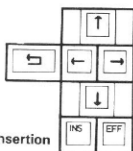
Touches dont la fonction dépend du programme (ou de la cartouche). La notice jointe à chaque programme explique la fonction particulière qu'il peut affecter à certaines touches du clavier.

Clavier AZERTY



Stop

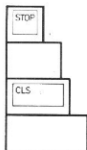
Remise à zéro



Insertion

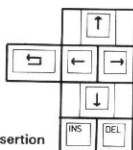
Effacement

Clavier QWERTY



Stop

Remise à zéro



Insertion

Effacement

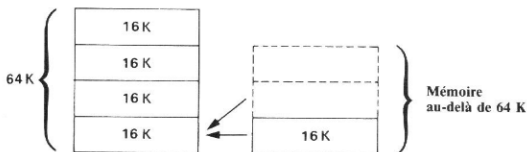
LA MÉMOIRE

Principe d'organisation

De par son principe d'adressage de la mémoire, un ordinateur tel que le TO7 (microprocesseur 8 bits) ne peut adresser qu'un volume mémoire de 64 K.

Pour le TO7-70, une solution technique permet d'adresser une mémoire beaucoup plus importante. Le principe consiste à considérer qu'au-delà de 64 K, une partie de la mémoire se superpose à la mémoire de base. Pour l'ordinateur, la mémoire gérée est toujours 64 K mais physiquement, il ne s'agit pas toujours de la même partie.

Ce transfert fictif se réalise par bloc de mémoire (un bloc étant de 16 K).



Fonctionnement

- Pour l'utilisation de la mémoire au-delà de 64 K, il suffit donc de préciser quel bloc de mémoire viendra se placer fictivement à la place d'un même bloc de mémoire de base.

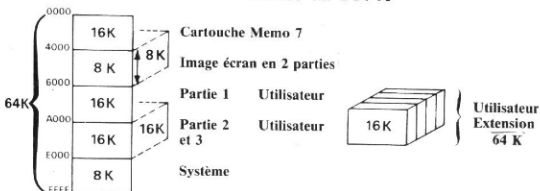
- La partie mémoire utilisateur du TO7-70 contient 48 K en trois parties :

Partie 1 → 16 K contenus dans les 64 K de base.

Partie 2 → 16 K contenus dans les 64 K de base. Cette partie est fictivement recouverte par les autres.

Partie 3 → Il s'agit d'un bloc mémoire utilisable uniquement en recouvrement.

Schéma mémoire du TO7-70



Utilisation

La partie de mémoire utilisateur (partie 3) comprise entre 32 et 48 K est utilisable en recouvrement à condition de commander ce transfert par programmation. L'utilisation de cette mémoire est donc liée au programme contenu dans la cartouche.

Extension mémoire

L'extension mémoire (présentée parmi les extensions) est composée de 4 blocs de mémoire, soit 64 K. Pour son utilisation, chaque bloc est mis en recouvrement de la partie 2 de la mémoire utilisateur.

LES EXTENSIONS

Comme pour la mise en place d'une cartouche de programmes, IL EST INDISPENSABLE DE COUPER L'ALIMENTATION DE L'ORDINATEUR AVANT DE CONNECTER OU DE RETIRER UNE EXTENSION.

Chaque programme vendu par notre distributeur comporte sur son emballage la liste des extensions nécessaires ou optionnelles pour tirer pleinement parti des possibilités apportées par ce programme.

Un certain nombre d'extensions disponibles chez notre distributeur permettront de rendre votre ordinateur encore plus performant. La liste des extensions ci-dessous n'est pas limitative.

Contrôleur de communication

Celui-ci assure une liaison série, RS232, et une liaison parallèle.

Tous les terminaux, imprimantes, tablettes graphiques, etc., peuvent ainsi être raccordés à l'ordinateur à travers cette extension.

Extension mémoire

Pour accroître la capacité mémoire de votre ordinateur, un module enfichable sur le connecteur 26 broches situé à l'arrière de l'unité centrale permet de porter la capacité de la mémoire utilisateur de 48 000 caractères à 112 000 caractères (112 K mémoire vive).

REMARQUE :

Cette extension nécessite des conditions particulières d'utilisation. Le principe d'adressage de l'extension mémoire est identique à l'adressage d'une partie de la mémoire utilisateur. La description en a été faite au chapitre MÉMOIRE.

L'utilisation de cette extension est liée aux caractéristiques de la cartouche de programmes MÉMO 7.

Imprimante

Une imprimante vous permettra de conserver sur papier les programmes que vous aurez écrits ou le résultat de leur exécution.

— imprimantes à impact 80 colonnes;

NOTA : Les instructions relatives à la commande d'une imprimante propres à chaque cartouche de programmes sont exposées dans la notice de celle-ci.

Lecteur-enregistreur de programmes

De par sa facilité d'emploi et sa rapidité d'exécution, le lecteur-enregistreur de programmes vous sera d'une grande utilité pour sauvegarder vos programmes, pour charger dans l'ordinateur ceux que vous aurez achetés* ou pour stocker des données.

Une deuxième piste est réservée à la restitution de sons.

NOTA : Seuls les lecteurs-enregistreurs de programmes portant le sigle TO7 peuvent être utilisés avec l'ordinateur TO7-70.

Contrôleur et lecteur de disquettes

L'ensemble contrôleur et lecteur de disquettes permet l'enregistrement de programmes, comme le lecteur-enregistreur de cassettes, mais de manière beaucoup plus rapide et plus souple. De même, il est possible de stocker et de gérer des données (liste de nombres, de mots...) en quantité beaucoup plus grande que celles de la mémoire de l'unité centrale et de manière plus souple que sur le lecteur de cassettes.

Il vous permet également d'exploiter des logiciels pré-enregistrés sur disquettes, en particulier la disquette DOS BASIC du TO7-70 rend plus performante la cartouche BASIC par l'adjonction de nouvelles instructions et fonctions (de même pour FORTH, LOGO...).

Extension musique et jeux

Elle est constituée d'un module et de deux manettes (référence CM 90-112). Un générateur de fréquence permet, sous contrôle d'une cartouche de programmes spécifique, de synthétiser des sons qui seront reproduits par l'intermédiaire du téléviseur sur une, deux, trois ou quatre voix.

Suivant l'inclinaison de la commande des manettes de jeux, différents ordres sont générés et transmis vers l'ordinateur qui les interprète et les exécute. Un bouton-poussoir permet, suivant la nature du programme de jeux, le déclenchement d'un tir, l'envoi d'une balle, etc.

Extension télématique

Cette extension comprend :

— un MODEM (modulateur-démodulateur) rendant compatible des signaux numériques avec des informations de fréquence transmissibles par voie téléphonique.

— un câble de raccordement direct à la ligne téléphonique.

Les caractéristiques sont conformes aux normes appliquées pour le système VIDÉOTEX français appelé TÉLÉTEL.

*Seuls les programmes pré-enregistrés portant la mention TO7 peuvent être lus par votre ordinateur.

Cette extension permet la consultation des banques de données (annuaire électronique, TÉLÉTEL, etc.) par l'intermédiaire de votre ordinateur. Le raccordement à la ligne PTT s'effectue directement entre la prise téléphonique murale et le téléphone. Une cartouche enfichable fournit le logiciel nécessaire à l'interrogation des banques de données.

Extension incrustation

Ce module permet de mixer l'image TO7-70 avec celle issue de toute source vidéo externe : émission TV, caméra vidéo, magnétoscope, vidéoscope, etc.

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Présentation

COFFRET	: matière moulée.
CLAVIER	: type mécanique.
DIMENSIONS	: L. 455 - H. 75 - P. 260 mm.
MASSE	: — CU70-PER : 2,6 kg — CU70-PBG : 2,6 kg.

Particularités électriques

ALIMENTATION	: secteur 220 V - 50 Hz.
CONSOMMATION	: 20 W (sans extension) 35 W (avec toutes les extensions).
FUSIBLE	: T 800 mA.
Une étiquette fixée sous l'appareil reproduit les particularités électriques mentionnées ci-dessus.	

Particularités techniques

MICROPROCESSEUR	: 6809E-1 MHz
MÉMOIRE 70 K	: Utilisateur : 48 K (mémoire vive) extensible à 112 K (mémoire vive) Écran graphique : 16 K (mémoire vive) Moniteur : 6 K (mémoire morte).
ALIMENTATION	: + 5 V continu 1,8 A + 12 V continu 300 mA — 5 V continu 100 mA.
ÉCRAN	: Sortie RVB + Son par prise péritélévision 320 × 200 points - 16 couleurs 25 lignes × 40 caractères Majuscules et minuscules accentuées.
CLAVIER	: 57 touches QWERTY avec accents ou 57 touches AZERTY avec accents.
MUSIQUE	: Synthèse musicale sur 5 octaves.
CRAYON OPTIQUE	: Résolution 320 × 200 points.

INTERFACE CASSETTE

: 900 bauds avec télécommande pour
lecteur-enregistreur
Voie sonore sur la deuxième piste.

PRISE ANTENNE (CU70-PBG)

: — Sortie UHF
— Fréquence 591 MHz
— $Z = 75 \Omega$.

PRISE DIN (CU70-PBG)

: — Signal vidéo 1 V c/c 75Ω
— Signal vidéo 1 V - $Z > 10 k\Omega$.

PRISE PÉRITÉLÉVISION (CU70-PER)

: Sorties RVB + Son.

ANOMALIES DE FONCTIONNEMENT ET CONTRÔLES

ANOMALIES	CONTRÔLES
Le voyant "MARCHÉ-ARRÊT" ne s'allume pas à la mise sous tension	<ul style="list-style-type: none"> — S'assurer que la tension d'alimentation secteur de l'unité centrale est comprise entre 198 V et 242 V. — Vérifier le cordon et la prise d'alimentation secteur. — Contrôler le fusible secteur.
Le "menu" n'apparaît pas à l'écran du téléviseur	<ul style="list-style-type: none"> — Contrôler les réglages du téléviseur. — Vérifier les connexions à la prise péritélévision du récepteur ou éventuellement à celles du codeur-modulateur.
Le nom de la cartouche de programmes n'apparaît pas sur l'écran	<ul style="list-style-type: none"> — La trappe du lecteur de cartouche est incorrectement verrouillée. — Effectuer une initialisation programme.
Barres noires ou mauvaise synchronisation de l'image. Blocage clavier. L'unité centrale ne réagit à aucune commande.	<ul style="list-style-type: none"> — Parasites secteur ou rayonnement magnétique proche. — S'assurer que le téléviseur ou les éventuels périphériques ont été mis sous tension avant l'unité centrale. — Effectuer une initialisation programme.
Pas de son.	<ul style="list-style-type: none"> — S'assurer de la présence du "BIP" sonore du clavier et vérifier la commande de volume du téléviseur. — Vérifier les connexions à la prise péritélévision du récepteur ou éventuellement à celles du codeur-modulateur.
Mauvais fonctionnement du lecteur-enregistreur de programmes après raccordement à l'unité centrale.	<ul style="list-style-type: none"> — Vérifier que le lecteur-enregistreur fonctionne sans être raccordé à l'ordinateur. — Vérifier son cordon de raccordement ou le branchement à la prise "LECTEUR-ENREGISTREUR DE PROGRAMMES". — Contrôler la nature du logiciel d'application inséré dans le lecteur de cartouches.
Le lecteur-enregistreur de programmes ne charge pas de programmes en mémoire centrale ou n'enregistre ni des données ni des programmes.	<ul style="list-style-type: none"> — Vérifier les commandes du lecteur-enregistreur de programmes. — Consulter les manuels d'utilisation et de logiciel qui expliquent la gestion de ce périphérique.
Manque de sensibilité du crayon optique.	<ul style="list-style-type: none"> — Vérifier le réglage de luminosité du téléviseur et effectuer le réglage du crayon optique. — S'assurer que la zone pointée n'est ni rouge ni noire.
Blocage du clavier.	<ul style="list-style-type: none"> — Vérifier que le crayon optique est correctement rangé dans son logement et que le bouton-poussoir n'est pas appuyé.

2. COMMENT FONCTIONNE VOTRE TO7-70

VOTRE ORDINATEUR

Le voici prêt à vous servir! Vous allez le brancher.

Le clavier va vous permettre de lui donner des ordres, l'écran vous prouvera que vous avez été compris et obéi.

Votre ordinateur est une machine.

D'abord une machine à écrire où la feuille blanche serait remplacée par un écran. Mais surtout, une machine à calculer ultra-rapide grâce à laquelle vous pouvez bien entendu faire des calculs mais aussi créer des images, des sons, des jeux. Entre le clavier et l'écran, c'est le domaine de l'électronique, du matériel informatique, de la technique.

Votre micro-ordinateur est un appareil électrique.

Sa vocation est de traiter des informations codées sous forme d'impulsions électriques.

Le montage matériel qui permet le traitement et la logique de son organisation sont d'une très grande complexité. Il n'est pas question ici d'en faire l'inventaire mais d'indiquer sommairement les grands principes qui font de l'informatique le plus puissant outil de traitement automatique de l'information.

On a coutume de séparer le problème en deux parties : le matériel et le logiciel, le "hard" et le "soft" pour les Anglo-saxons. C'est-à-dire la technique et la logique. D'une part, les composants électroniques, d'autre part les programmes qui mettent la machine au service des besoins humains.

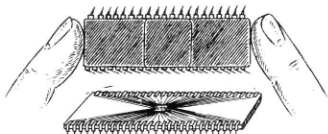
Inutile de dire que matériel et logiciel ne sauraient se passer l'un de l'autre et que les progrès de l'un accompagnent les progrès de l'autre.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le microprocesseur du TO7-70

Toute l'activité du micro-ordinateur est sous le contrôle d'un circuit intégré spécialisé, le microprocesseur. Les possibilités de la machine s'identifient pour beaucoup aux possibilités du microprocesseur.

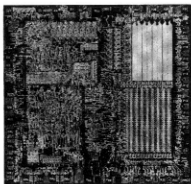
Sur cette photo prise sous le clavier du TO7-70, le microprocesseur se distingue par la taille; 40 "pattes" lui permettent de communiquer avec les autres circuits spécialisés.



Le Microprocesseur

L'apparition des microprocesseurs représente l'une des conquêtes marquantes de l'électronique moderne. L'avancée technique qu'ils réalisent porte sur la vitesse et l'intégration : un nombre considérable (jusqu'à un million) de composants rassemblés sur une surface très faible (25 mm^2) permet des vitesses de transmission électrique très élevées grâce à la réduction des distances.

Le microprocesseur est fabriqué à partir d'une plaque de silicium dans laquelle sont gravés des circuits et des transistors. Il est bien évident que la technique de fabrication utilisée fait appel à des innovations qui distinguent nettement les composants des microprocesseurs et ceux des radiotransistors; a fortiori des vénérables postes à lampes de nos aïeux.



La microphotographie du microprocesseur donne une idée précise de l'extraordinaire complexité du circuit qu'il contient.

Comment cette petite pastille peut-elle faire ce que l'on appelle "traiter des informations"?

Répondre à cette question c'est évidemment expliquer une grande partie du phénomène informatique, et c'est ce que vont tenter les quelques pages qui suivent!

LE TRANSISTOR ET LA LOGIQUE BINAIRE

Qu'est-ce qu'un transistor ?

Le microprocesseur est composé, nous venons de le voir, d'un nombre très important de petites unités que l'on appelle "transistors" qui agissent à la manière d'un interrupteur, ou plus exactement d'un robinet :

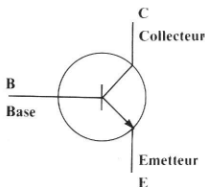
- si le robinet est ouvert, l'eau passe,
- si le robinet est fermé, l'eau ne passe pas.

Le transistor fonctionne de manière identique :

- la commande du robinet s'appelle la base,
- le tuyau d'arrivée d'eau s'appelle le collecteur,
- le tuyau de sortie d'eau s'appelle l'émetteur.

En considérant le courant électrique comme un flux d'électrons (charges élémentaires négatives), l'analogie avec le robinet peut être poussée jusqu'à son terme :

- la commande de l'interrupteur s'appelle la base,
- l'arrivée des électrons s'appelle l'émetteur,
- la sortie des électrons s'appelle le collecteur.



Un bit (c'est-à-dire un paquet d'électrons) se présente à la branche "émetteur" E. Si rien ne se passe dans la branche B, alors rien ne passe de E vers C (l'interrupteur est "ouvert").

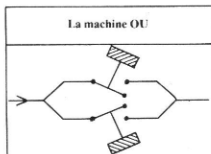
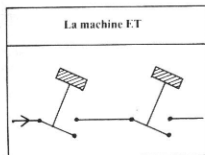
Par contre, si des électrons sont "aspirés" par la branche B, alors l'interrupteur se ferme et le courant s'établit de l'émetteur E vers le collecteur C.

Notons que contrairement au robinet :

- quand un interrupteur est dit "ouvert", les électrons ne passent pas.
- quand un interrupteur est dit "fermé", les électrons passent.

La logique binaire

En associant deux transistors d'une façon judicieuse, il est possible de réaliser deux machines bien intéressantes :



La machine ET laisse passer le courant si l'interrupteur A ET l'interrupteur B sont fermés en même temps.

La machine OU laisse passer le courant si l'interrupteur A OU l'interrupteur B est fermé, de même si les deux interrupteurs A et B sont fermés en même temps. Dans ce cas, on parle d'une machine OU non exclusive.

Ici, nous attend une bonne surprise :

— Toutes les opérations possibles entre des séries de bits sont réalisables avec uniquement les deux opérations de base ET et OU et un "opérateur", appelé NON qui transforme les 0 en 1 et inversement. Un microprocesseur n'est donc qu'un gigantesque Meccano réalisé avec ces trois pièces de base associées à des fils transporteurs de bits.

Pour vous persuader de l'heureuse réalité de ce miracle, nous nous contenterons de vous dire qu'il est possible de construire un circuit qui effectue l'addition de deux chiffres binaires. Ce n'est pas grand-chose, mais vous devriez comprendre que cela suffit en pensant à ce qui se passe pour les calculs numériques :

- le calcul numérique le plus compliqué peut se réduire à des successions d'opérations élémentaires (+, ×, -);
- la multiplication peut se réduire à une suite d'additions et la division à une suite de soustractions;
- la soustraction n'est qu'une addition "à l'envers";
- l'addition la plus compliquée peut s'effectuer chiffre à chiffre.

Tout calcul numérique peut donc se réduire à une succession d'additions de deux chiffres; le problème le plus ennuyeux étant finalement celui de la "retenue".

Vous savez bien que cette cascade de réductions est aussi possible avec les suites de 0 et de 1; il suffirait donc de savoir effectuer l'addition de deux chiffres binaires pour savoir quasiment *tout* faire.

LE CODAGE BINAIRE DES INFORMATIONS

Notre explication est, en fait, fondée sur la compréhension de deux points essentiels :

1^{er} point : Toute information peut s'exprimer (c'est-à-dire se coder) par une suite éventuellement très longue de 0 et de 1.

2^e point : Les composants d'un microprocesseur ont pour mission de transformer les suites de 0 et de 1 en d'autres suites de 0 et de 1 exprimant une information de sortie, différente de l'information d'entrée.

L'unité d'information : le bit

Au départ, la matière première, c'est l'électricité, celle qui alimente les prises de courant. La première tâche du micro-ordinateur consiste à abaisser la tension courante (220 V) à 12 V continus grâce à un adaptateur. La seconde tâche consiste à rythmer le flux électrique par une horloge interne qui donne la cadence. L'horloge du TO7-70 bat à 1 mégahertz, c'est-à-dire 1 million de fois par seconde (1 MHz).

Le courant électrique peut alors être considéré comme une suite d'impulsions qui vont devenir par la magie des mots et la puissance de l'imagination des **unités élémentaires d'information**, en anglais "bit" (*binary digit*) aujourd'hui considéré comme un mot français.

Le bit a pour seule vertu de proposer une alternative : présence ou absence suivant que le courant passe ou ne passe pas. Mais cette seule concentration d'électrons en un endroit précis, malgré son apparente pauvreté, peut devenir, par les effets conjugués de l'accumulation des bits et d'un codage subtil, le support d'une information complexe. Le premier codage consiste à comprendre comme 1 la présence d'une impulsion électrique et comme 0 son absence.

Le défi qu'il s'agit de relever est en définitive le suivant : toute information peut-elle s'exprimer par une suite de 0 et de 1 ?

Dans notre monde et pour l'usage que nous en faisons, l'information se présente le plus souvent sous trois formes : nombres, images et textes.

Nous allons montrer rapidement comment ces trois formes d'information peuvent être représentées par une série de 0 et de 1, c'est-à-dire sous forme binaire.

Les nombres

Il existe en informatique un système de représentation des nombres qui utilise les seuls chiffres 0 et 1. C'est le système *binaire*.

Il repose sur les mêmes principes que le système décimal que nous utilisons couramment (à cause de nos dix doigts...) avec cette seule différence que c'est le nombre 2 qui joue dans le système binaire le rôle de 10 dans le système décimal. D'ailleurs, en binaire, 2 s'écrit 10!

Pour faciliter la manipulation des nombres binaires, les bits sont regroupés par série de 8, un **octet**.

Voici un octet :

0	0	1	0	1	1	0	1
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
128	64	32	16	8	4	2	1

Dans un octet, la valeur d'un bit, qu'on appelle son *poids*, dépend de sa position dans l'octet.

- Le bit le plus à droite "compte pour" 1.
 - Le bit à gauche de ce dernier compte pour 2.
 - Le bit à gauche de ce dernier compte pour 4.
 - Le bit à gauche de ce dernier compte pour 8
- et ainsi de suite.

L'octet précédent représente donc le nombre :
 $32 + 8 + 4 + 1 = 45$



1	1	1	1	1
---	---	---	---	---

Un nombre est écrit sur chaque doigt de cette main.
Lorsqu'ils sont tous levés, elle représente
le nombre 31 car :
 $16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 31$

Code binaire



0	1	1	0	1
---	---	---	---	---

Voici le nombre 13

Code binaire

Dans un ordinateur, la mémoire est un monstre pouvant disposer par exemple, de 48 mille mains à 8 doigts !

Les types classiques de nombres peuvent ainsi être codés à l'aide de quelques octets. Pour le TO7-70, les entiers (de -32 768 à +32 767) sont représentés sur 2 octets, les réels en simple précision (8 chiffres) sur 4 octets et les réels en double précision (16 chiffres) sur 8 octets.

Les textes

Un texte étant composé de signes conventionnels, il suffit de coder chacun de ces signes par un nombre ce qui ne pose pas de problèmes particuliers si ce n'est celui d'une nécessaire standardisation internationale.

Un tel standard existe, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Il est respecté par presque tous les constructeurs et développeurs. Chaque caractère est représenté sur un octet, ce qui offre 256 possibilités.

Le TO7-70 utilise les 128 premiers pour son usage propre et réserve les 128 autres pour les utilisateurs désireux de définir leurs propres caractères. Le code ASCII est organisé en tranches :

- les caractères alphabétiques majuscules de 65 à 90,
- les caractères alphabétiques minuscules de 97 à 122,
- les chiffres de 48 à 57.

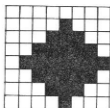
Les codes de 1 à 32 concernent les caractères dits de contrôle. Ils permettent entre autres choses de représenter la mise en page des textes : passage à la ligne, tabulation, déplacement du curseur, clignotements, etc.

Les autres codes concernent les signes de ponctuation, signes mathématiques et caractères particuliers (\$, £, à, etc.).

Les images

Pour ramener une image à une suite de 0 et de 1 ou plus précisément à une suite d'octets, il faut d'abord accepter de ramener l'image à un arrangement de points. Notons que de ce point de vue, l'informatique n'a rien inventé : les mosaïques, Seurat, la télévision, pour ne citer que quelques exemples de pré-curseurs, utilisent des arrangements de points.

Par exemple, le caractère "as de carreau" peut être codé sur une grille 8 × 8



codée 0 ou, en binaire : 00000000
 codée 8 ou, en binaire : 00001000
 codée 28 ou, en binaire : 00011100
 codée 62 ou, en binaire : 00111110
 codée 127 ou, en binaire : 01111111
 codée 62 ou, en binaire : 00111110
 codée 28 ou, en binaire : 00011100
 codée 8 ou, en binaire : 00001000

L'image, la plupart du temps, sera visible sur l'écran du téléviseur. Chaque point du quadrillage s'appelle un *pixel* (de l'anglais *picture element*). Suivant qu'il sera allumé ou éteint, le bit correspondant prendra la valeur 1 ou 0. A cette description d'une forme, on peut ajouter une description des couleurs en doublant le bit de chaque pixel de bits correspondant à une couleur. S'il y a 8 couleurs, c'est que les couleurs sont codées sur 3 bits et s'il y en a 16, c'est qu'elles sont codées sur 4 bits.

Le Basic, par exemple, donne accès à 16 couleurs :

- les 8 couleurs primaires par COLOR et SCREEN,
- les 8 couleurs pastel par une autre commande.

Ces couleurs sont obtenues par synthèse additive de trois couleurs fondamentales : bleu, vert et rouge.

Bleu	Vert	Rouge		Code
0	0	1	→ Rouge	1
0	1	0	→ Vert	2
0	1	1	→ Jaune	3
1	0	0	→ Bleu	4
1	0	1	→ Magenta	5
1	1	0	→ Cyan	6
1	1	1	→ Blanc	7

L'essentiel en définitive est de retenir qu'une image en couleurs peut être ramenée à une longue suite de 0 et de 1. A condition évidemment que cette suite puisse être comprise de la même façon par le micro-ordinateur et par l'homme qui l'utilise. On peut imaginer que plus le nombre de pixels sur l'écran est grand et plus les couleurs sont nombreuses, plus le code sera long mais plus l'image sera belle.

LE MICROPROCESSEUR ET LES MÉMOIRES

Les principes de codage étant admis, il reste à comprendre comment l'outil qu'est le micro-ordinateur est capable de remplir les devoirs que l'utilisateur est en droit d'en espérer. Concrètement, l'outil devra être capable de réaliser un certain nombre d'opérations sur cette matière première qu'est l'information :

- saisir,
- traiter,
- mémoriser,
- restituer.

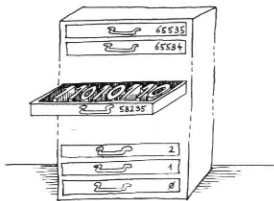
Nous examinons dans cette partie les fonctions de traitement et de mémorisation.

Le microprocesseur

Le microprocesseur du TO7-70 est le 6809-E. Il s'agit d'un modèle 8 bits, c'est-à-dire qu'il manipule un octet à la fois. Son rôle est de superviser les échanges d'information dans l'unité centrale, d'effectuer certaines manipulations comme les opérations entre données numériques et d'aiguiller les échanges avec l'extérieur vers les circuits spécialisés.

C'est de très loin la puce la plus active de l'ensemble.

A l'intérieur du microprocesseur, les échanges se font par deux octets. Le microprocesseur dispose de six registres qui sont des mémoires internes permettant de stocker temporairement des données avant de les envoyer éventuellement vers des mémoires extérieures (voir plus loin). Il peut être commandé à l'aide de 59 instructions élémentaires.



La case-mémoire 58235
contient l'octet : 11010110

Les mémoires

Concrètement, les mémoires sont des *puces*, c'est-à-dire des circuits intégrés. Sur la carte, rien ne les distingue du microprocesseur, si ce n'est la dimension : les puces-mémoire sont en général plus petites que le microprocesseur et leur architecture interne est elle aussi très particulière.

Le rôle des mémoires est très nettement celui d'assistants du microprocesseur. On peut se faire une idée assez juste d'une puce-mémoire, en imaginant une armoire comportant un très grand nombre de tiroirs, les cases-mémoire, dans chacun desquels est rangé un octet qui peut être lu ou modifié par le microprocesseur.

Pour être juste, il faudrait dire que les cases-mémoire sont réparties dans plusieurs armoires, c'est-à-dire plusieurs puces.

Quoi qu'il en soit, chaque case-mémoire est repérée par une "adresse", un nombre : la première case-mémoire a pour adresse 0, la dernière 65535.

Le nombre de cases-mémoire ($65536 = 2^{16}$) n'a pas été fixé par une fantaisie du constructeur : il correspond aux possibilités du microprocesseur lui-même. Le 6809 note les adresses des mémoires avec lesquelles il communique, sur deux octets.

Il y a donc 16 bits permettant de retrouver l'adresse la plus basse, 0, jusqu'à l'adresse la plus haute, 1111111111111111, soit 65535 en notation décimale. On dit que la capacité d'adressage de ce microprocesseur est de 64 kilo-octets.

Si l'on y regarde d'un peu près, les mémoires sont amenées à rendre des services suffisamment divers pour que l'on ressente la nécessité d'une classification. Par bonheur, cette classification en recouvre une autre au niveau technologique.

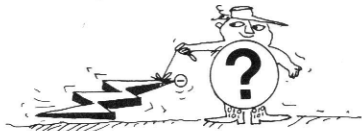
Les différents types de mémoires se décrivent à l'aide de trois critères :

- la capacité,
- les possibilités de les lire et d'y écrire,
- le temps d'accès.

La capacité se mesure en kilo-octets qui équivalent à 1024 octets. 1024 est la puissance de 2 la plus proche de 1000 ($2^{10} = 1024$).

Le temps d'accès correspond au temps mis par la mémoire pour restituer l'information qu'elle possède au microprocesseur dès l'instant où il connaît son emplacement.

A partir de ces caractéristiques, on comprendra mieux la classification des mémoires en trois catégories : mémoire morte, mémoire vive, mémoire de masse.



La mémoire morte

Abréviation MEM ou ROM (Read Only Memory).

La ROM du TO7-70 occupe 6 kilo-octets, soit 6144 cases-mémoire. Son contenu est inaltérable même en l'absence d'alimentation électrique. Le temps d'accès est très court (quelques millisecondes).

La ROM contient le moniteur qui constitue une succession d'indications que le microprocesseur ira lire dès mise sous tension afin d'être opérationnel pour la suite de la manœuvre.

Ce programme écrit par les ingénieurs de chez Thomson permet à votre micro-ordinateur d'exécuter des tâches primordiales telles que :

- lire le clavier,
- afficher à l'écran,
- gérer le crayon optique,
- contrôler le lecteur de cassettes,
- émettre des sons, etc.

Il est constitué d'un certain nombre de routines spécialisées dans chacune de ces fonctions qui dialoguent directement avec le microprocesseur. Vous pouvez utiliser ces routines pour vos propres besoins à condition de connaître les adresses ROM où elles se trouvent (points d'entrée) et les protocoles d'utilisation. Un descriptif détaillé vous en est donné à la fin de ce manuel.

En raison de son rôle vital pour le fonctionnement du micro-ordinateur, on comprend mieux la nécessité d'implanter le moniteur dans une mémoire inaltérable où seule la lecture est possible.

Une autre ROM peut s'ajouter à celle-ci sous la forme d'une cartouche. Nous en parlerons plus loin.

La mémoire vive

Abréviation MEV ou RAM (Random Access Memory).

Tout autres sont les mémoires vives qui comme les mémoires mortes bénéficient d'un temps d'accès très court.

La RAM est mise à la disposition de l'utilisateur pour qu'il y stocke des informations personnelles. En l'absence d'alimentation électrique, la RAM est vide.

En écrivant un programme Basic par exemple, on remplit progressivement la RAM des données définissant le programme. Si on éteint, tout disparaît.

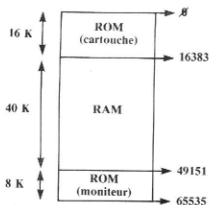
Dans une mémoire vive, le microprocesseur peut aussi bien lire qu'écrire.

Pour donner à l'utilisateur un confort suffisant, la capacité de la RAM doit être assez importante. On considère que c'est une caractéristique très importante d'un micro-ordinateur.

La mémoire du TO7-70 se partage très naturellement en deux tranches : une tranche ROM et une tranche RAM.

La taille de la ROM garantit la puissance du système et la taille de la RAM garantit le confort de l'utilisateur.

Le schéma suivant est une carte mémoire (*memory map*) propre au TO7-70. Il donne les adresses extrêmes de ROM et de RAM. On en trouvera une version plus détaillée page 102.



Les 8 premiers kilo-octets de la RAM sont réservés à la mémoire d'écran (voir page 56).

La mémoire de masse

La volatilité de la RAM est évidemment l'un de ses défauts. Lorsque le micro-ordinateur n'est plus alimenté électriquement, son contenu disparaît complètement et instantanément. C'est très fâcheux s'il s'agit des résultats d'un long travail.

Il est donc absolument nécessaire de disposer en plus de la RAM résidente d'une mémoire de stockage supplémentaire qui offrirait les avantages suivants :

- forte capacité,
- non volatile,
- possibilité de stockage et de transport.

Il s'agit donc de disposer pour un faible prix d'un support de mémoire permanente de forte capacité disponible aussi bien pour la lecture que pour l'écriture. Deux techniques courantes permettent de réaliser ces objectifs :

- la cassette,
- la disquette.

On peut facilement stocker plusieurs dizaines de kilo-octets sur une cassette audio ordinaire et plusieurs centaines sur une disquette. On peut donc se créer une bibliothèque personnelle de programmes, soit achetés dans le commerce, soit résultant de son propre travail de création.

Ces avantages se paient au niveau du temps d'accès. L'inconvénient est particulièrement grave pour la cassette dont le défilement séquentiel devant la tête de lecture du magnétophone peut entraîner des temps d'accès de plusieurs minutes.

Le système disquette présente, par rapport au système cassette, plusieurs avantages : l'accès est direct et le temps d'accès se réduit à quelques dixièmes de seconde.

Remplir la mémoire

Remplir la mémoire du T07-70 consiste très concrètement à placer un octet dans chacune des cases-mémoire.

Qui va le faire ?

Essentiellement, deux types de personnes :

- le créateur de la machine,
- l'utilisateur de la machine.

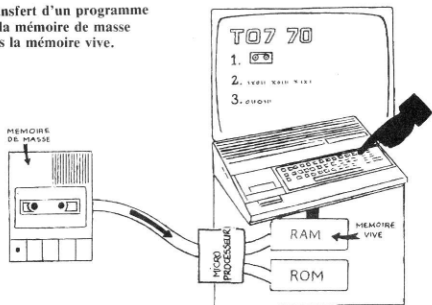
Ou si l'on préfère :

- les ingénieurs de chez THOMSON,
- vous.

La ROM a été remplie une fois pour toutes par les concepteurs du T07-70. La RAM, en revanche, est à la disposition de l'utilisateur et sera remplie, partiellement le plus souvent, par lui.

Les octets contenus dans la RAM constituent généralement un programme et ses données. La manœuvre la plus simple pour une telle opération se fait le plus simplement par transfert d'une mémoire de masse vers la RAM. Dans le cas du T07-70 connecté à un lecteur de cassettes, il suffira, après avoir branché le système, de taper l'option 1 du menu.

Transfert d'un programme de la mémoire de masse vers la mémoire vive.



Le moniteur (en ROM) est responsable de la saisie au clavier (touche 1). Mais il n'est pas responsable du transfert lui-même qui doit être pris en charge par un autre programme résidant en ROM sous la forme d'une cartouche, par exemple une cartouche-langage, dont le rôle est fondamental pour votre micro-ordinateur.

LA CARTOUCHE

Elle contient essentiellement des puces-mémoire de type ROM (mémoire morte) dont la capacité peut varier de 16 kilo-octets à 64 kilo-octets. Leur contenu va servir d'intermédiaire entre l'utilisateur et le groupe formé par le microprocesseur et ses mémoires. L'intérêt de la cartouche est que le programme qu'elle contient est immédiatement disponible et ne consomme pas d'espace dans la mémoire vive (RAM) qui reste entièrement disponible pour l'utilisateur.

La cartouche Basic

Elle contient, selon la version, 16 ou 32 kilo-octets de mémoire morte qui constituent ce qu'on appelle un **interpréteur BASIC**.

BASIC est un langage évolué car les instructions codées contenues dans la ROM de la cartouche vont permettre à l'utilisateur de donner des ordres au microprocesseur.

Ces ordres sont exprimés dans un langage simple. Ce langage est interprété (par le BASIC) pour le rendre intelligible au microprocesseur. S'il s'agit, par exemple, d'obtenir le résultat de l'opération 48×1024 , il ne sera pas nécessaire de demander au microprocesseur de ranger 48 et 1024 à certaines adresses et le résultat à une autre, puis d'aller le chercher. Il suffira de taper au clavier :

`PRINT 48 × 1024`

puis d'appuyer sur la touche ENTRÉE pour voir apparaître le résultat : 49152. On observera que BASIC n'est pas évolué au point d'avoir appris le français, mais c'est tout de même un beau progrès.

Pour pratiquer un jeu sur cassette ou sur disquette écrit en BASIC, il faut donc installer la cartouche BASIC dans la trappe pour permettre au microprocesseur d'interpréter les instructions du programme, puis de charger ce programme dans la RAM (mémoire vive) par l'intermédiaire du magnétophone ou du lecteur de disquettes.

Il existe d'autres langages de programmation susceptibles d'être enregistrés dans une cartouche : LOGO, FORTH, ASSEMBLEUR...

Les autres cartouches

S'il s'agit d'une cartouche de jeu, le principe d'installation et de fonctionnement est le même que pour la cartouche BASIC, à ceci près qu'avec cette cartouche vous ne pourrez que pratiquer ce jeu et renoncer à connaître le résultat de l'opération 48×1024 , ou à écrire un programme.

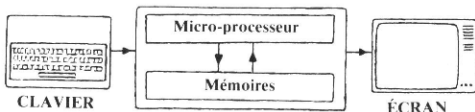
Les instructions contenues dans la mémoire d'une cartouche de jeu sont directement interprétables par le microprocesseur.

Ces cartouches sont écrites en langage assembleur du 6809.

LES PÉRIPHÉRIQUES

Maintenant que le rôle fondamental de la cartouche enfichable a été démontré, il nous reste à revenir en arrière pour expliquer le rôle non moins fondamental de deux instruments qui permettent à l'utilisateur de donner ses instructions et d'en recevoir le résultat : le clavier et l'écran.

- Le clavier s'appelle un *périphérique d'entrée*.
- L'écran s'appelle un *périphérique de sortie* par son affichage et un *périphérique d'entrée* grâce au crayon optique.



Le clavier et le code ASCII

C'est le clavier qui va vous permettre de donner des instructions au micro-processeur; les touches sur lesquelles vous appuyez seront enregistrées et traduites par l'interpréteur sous forme de codes identifiables par le microprocesseur.

Bien entendu, pour le microprocesseur, comme pour tous les composants électroniques contenus dans le micro-ordinateur, seuls les signes 0 et 1 peuvent être identifiés.

Le clavier du TO7-70, comme tous les autres, comporte bien d'autres signes, en particulier, les 26 lettres de l'alphabet.

Lorsque vous appuyerez sur la lettre A, le micro-ordinateur ne pourra comprendre qu'il s'agit d'un A, que si ce signe est traduit dans un code numérique qui permet d'être exprimé avec des 0 et des 1.

Le code ASCII* a été mis au point pour coder tous les caractères courants par un nombre.

Chaque caractère est représenté par un octet, ce qui offre 256 possibilités.

Les 128 premiers codes sont imposés par le constructeur, les autres peuvent être mis à votre disposition (en Basic par exemple).

* American Standard Code for Information Interchange.

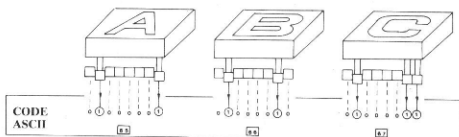
Voici le tableau complet du code ASCII.

code	caractère	46	,	74	J	102	f
2	touche STOP	47	/	75	K	103	g
8	flèche ←	48	0	76	L	104	h
9	flèche →	49	1	77	M	105	i
10	flèche ↑	50	2	78	N	106	j
11	flèche ↓	51	3	79	O	107	k
12	touche RAZ	52	4	80	P	108	l
13	touche ENTREE	53	5	81	Q	109	m
22	touche ACC	54	6	82	R	110	n
28	touche INS	55	7	83	S	111	o
29	touche EFF	56	8	84	T	112	p
30	touche □	57	9	85	U	113	q
32	barre espace	58	:	86	V	114	r
33	!	59	;	87	W	115	s
34	"	60	<	88	X	116	t
35	#	61	=	89	Y	117	u
36	\$	62	>	90	Z	118	v
37	%	63	?	91	[	119	w
38	&	64	a	92	\	120	x
39	'	65	A	93	]	121	y
40	(	66	B	94	^	122	z
41	)	67	C	95	_	123	
42	*	68	D	96	~	124	
43	+	69	E	97	a	125	
44	=	70	F	98	b	126	
45	-	71	G	99	c	127	■
		72	H	100	d		
		73	I	101	e		

Tout se passe comme si, sous chaque touche du clavier, se trouvaient 8 contacts électriques.

Lorsque vous enfoncez une touche, le courant passe dans certains fils et pas dans d'autres.

En fonction du code qu'il reçoit, le microprocesseur reconnaît qu'il s'agit d'un A ou d'une autre lettre.



Chaque caractère que vous frappez au clavier est interprété séparément des autres.

Ainsi, l'ordre PRINT est-il codé par une série de nombres : 80, 82, 73, 78, 84. Cette série de nombres est alors reconnue par l'interpréteur BASIC comme un mot du langage correspondant à une fonction précise (l'affichage), et aussitôt recodée par un seul nombre.

L'écran

Si tout se passe bien, lorsque vous appuyez sur la touche marquée A, cette lettre s'inscrit à l'écran.

Cette petite expérience ne soulève pas en général l'enthousiasme de l'utilisateur qui trouve cela à la fois banal et évident.

Pourtant, vous pouvez imaginer qu'il s'est passé des choses assez étonnantes entre l'appui de la touche A et son affichage sur l'écran.

En particulier, rien de ce qui peut ressembler à un A n'a circulé dans les fils du micro-ordinateur.

Très rapidement, ce A est devenu le nombre binaire 01000001 (65 dans le code ASCII).

Pour comprendre la suite du processus qui aboutira à l'affichage d'un A sur l'écran, il faut regarder du côté de votre poste de télévision.

La surface de l'écran est recouverte d'une matière phosphorescente qui devient lumineuse lorsqu'elle reçoit un faisceau d'électrons, une sorte de rayon électrique.

Le canon qui émet le faisceau d'électrons balaie l'écran ligne par ligne à une très grande vitesse : chaque seconde, l'écran est balayé 50 fois !

L'impact du faisceau crée une mosaïque de points lumineux ou sombres, chaque point s'appelle un pixel (*picture element*). L'écran du TO7-70 contient 64000 pixels répartis sur une grille rectangulaire 320 x 200.

L'affichage d'une lettre

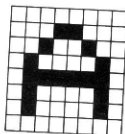
Revenons à la touche A sur laquelle vous avez appuyé et que le micro-ordinateur a ressenti comme le code 01000001.

A partir de cette simple information et tenant compte du fait qu'elle arrive du clavier, le microprocesseur va lire en mémoire morte une série de 8 octets qui vont lui permettre d'afficher la lettre A.

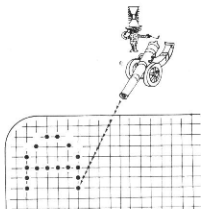
Les 8 octets
de la ROM

N° 1	0	0	0	0	0	0	0	0
N° 2	0	0	0	1	1	0	0	0
N° 3	0	0	1	0	0	1	0	0
N° 4	0	1	0	0	0	0	1	0
N° 5	0	1	1	1	1	1	1	0
N° 6	0	1	0	0	0	0	1	0
N° 7	0	1	0	0	0	0	1	0
N° 8	0	0	0	0	0	0	0	0

Leur traduction
graphique



Pour faire parvenir cette information au canon à électrons, le microprocesseur les envoie par l'intermédiaire d'une puce spécialisée, l'interface vidéo, qui donnera clairement au canon l'ordre d'allumer certains points sur l'écran.



Il faut bien comprendre que l'affichage des touches frappées au clavier est un service rendu par le microprocesseur à l'utilisateur humain. Dès l'instant où vous avez appuyé sur la touche marquée A, le microprocesseur sait qu'il s'agit du caractère codé 65 et l'affichage écran est pour lui une perte de temps inutile. D'ailleurs, si vous n'allumez pas le téléviseur, le TO7-70 ne s'en trouvera absolument pas gêné. Il pourra continuer à recevoir vos ordres et à les exécuter imperturbablement. En allumant votre poste de télévision, vous retrouverez sur l'écran ce que vous aviez frappé. (Ne le faites pas, vous risqueriez d'endommager votre TO7-70.)

Le crayon optique

Le crayon optique est un dispositif sensible à la lumière créée par l'écran. Cette lumière qui vous paraît stable clignote en réalité 50 fois par seconde, soit trop vite pour que votre œil s'en rende compte. Par contre, le crayon optique perçoit très bien ce clignotement qui lui permet de connaître à quel endroit de l'écran vous le pointez.

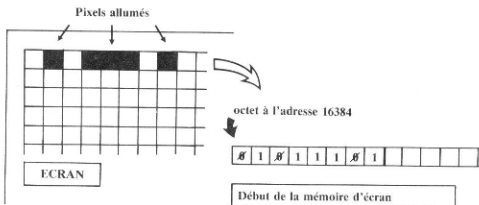
Cette reconnaissance s'effectue par mesure du temps entre le début du balayage de l'écran et le moment où le crayon optique détecte l'impulsion de lumière. Par exemple si le crayon optique détecte une impulsion après la moitié du temps mis pour balayer l'écran, cela voudra dire que vous l'avez pointé sur la ligne horizontale du milieu de l'écran. Pour connaître sa position exacte sur cette ligne horizontale, il opérera de la même façon sur la ligne; s'il détecte la lumière après la moitié du temps nécessaire au balayage d'une ligne, après le début de la ligne, cela voudra dire que vous l'avez pointé au centre exact de l'écran.

LA MÉMOIRE D'ÉCRAN

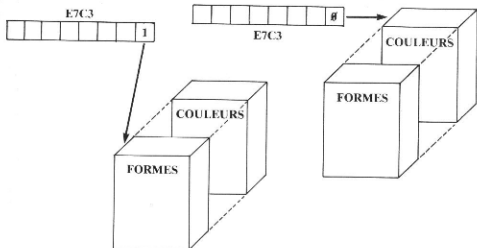
L'écran étant constitué d'un certain nombre de pixels (64 000), son état peut être considéré comme une suite de 0 et de 1 suivant qu'un pixel est allumé ou éteint : la mémoire d'écran est donc une copie conforme de l'écran. Le balayage se fait de haut en bas et de gauche à droite. Aux 64 000 pixels de l'écran sont donc associés 8 000 octets de mémoire vive.

En ce qui concerne le TO7-70 et puisqu'il s'agit d'un micro-ordinateur couleur, il a fallu également prévoir une tranche de mémoire pour les couleurs. Ces deux tranches doivent évidemment être en relation étroite puisque chaque pixel est automatiquement associé à une couleur. Plutôt que de séparer ces deux tranches, les constructeurs ont préféré les associer par une méthode dite de commutation de banques-mémoire ou "bank switching" que nous allons décrire.

La zone mémoire comprise entre les adresses 16384 et 24575 (soit 8 192 octet dont les 192 derniers sont inutilisés) est une copie de l'écran. Une première banque correspond à la mémoire des formes. Chaque bit à 0 correspond à un point éteint, chaque bit à 1 correspond à un point allumé. La correspondance entre la forme de l'écran et la mémoire est très simple : les lignes d'écran sont parcourues de haut en bas et de gauche à droite.



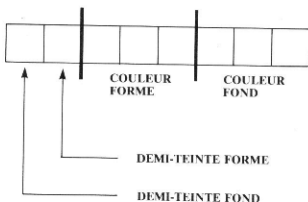
Le plus étonnant concerne la mémoire des couleurs qui se trouve implantée dans la même zone mémoire mais à des emplacements physiques différents. La mémoire des formes et la mémoire des couleurs peuvent être vues comme deux banques ayant les mêmes adresses et placées l'une derrière l'autre. Lorsque le microprocesseur recevra l'ordre d'aller lire à l'une de ces adresses, il ira dans l'une ou l'autre banque suivant la valeur prise par le bit de poids faible d'une case-mémoire particulière (à l'adresse E7C3).



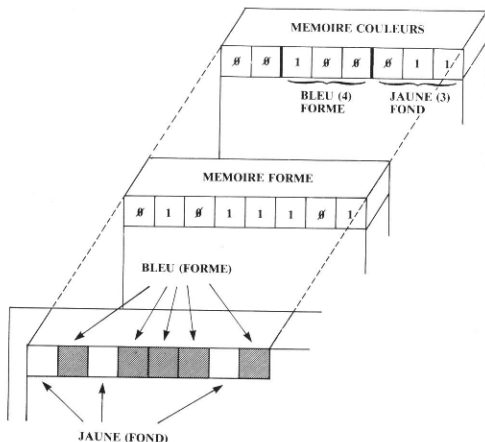
Le dernier bit de cette mémoire sert de "drapeau" pour la lecture et l'écriture dans l'une des deux banques.

A chaque octet de la mémoire des formes correspond un octet dans la mémoire des couleurs mais la correspondance ne peut se faire au niveau du pixel car il est impossible de coder plus de deux couleurs sur un seul bit. Le principe retenu est le suivant : chaque groupe horizontal de 8 pixels peut recevoir 2 couleurs, une pour les points allumés (couleur de forme), une pour les points éteints (couleur de fond). Les 8 bits de chaque octet suffisent pour ce codage.

Leur organisation est la suivante :



La principale conséquence de cette organisation de la mémoire des couleurs est ce qu'on appelle la rigidité des couleurs. Voici l'exemple d'un arrangement du premier octet de l'écran et sa traduction dans les deux banques de la mémoire d'écran.



Signalons pour finir que c'est une méthode analogue de communication de banque mémoire qui permet d'étendre la capacité mémoire du TO7.70 de 64 k à 128 k.

QUE SE PASSE-T-IL SOUS LE CLAVIER DU TO7-70

Une fois la cartouche BASIC installée dans la trappe, vous pouvez écrire des programmes.

Voici une bande dessinée qui devrait vous permettre de comprendre le fonctionnement des mémoires mais surtout de bien distinguer entre le contenu de ces mémoires et ce qui est affiché à l'écran.

Il s'agit d'un court programme en BASIC qui n'utilise que des instructions simples.

- A = 7 pour ranger le nombre 7 dans la mémoire A,
- PRINT C pour afficher à l'écran le nombre contenu dans la mémoire C,
- RAZ pour effacer l'écran (équivalent de CLS),
- LIST pour rappeler le programme en mémoire,
- RUN pour lancer le programme,
- NEW pour vider le contenu de la mémoire vive.

Ce qui est frappé	1 A = 7	ENTREE	2 B = 13 ENTREE																																																
Ce que l'on voit	<div>1 A = 7 _</div>	<div>1 A = 7 _</div>	<div>1 A = 7 2 B = 13 _</div>																																																
Ce qui se passe dans les mémoires (et que personne ne voit !)	<table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>																	<table><tr><td>1</td><td>A = 7</td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	1	A = 7															<table><tr><td>1</td><td>A = 7</td></tr><tr><td>2</td><td>B = 13</td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	1	A = 7	2	B = 13												
1	A = 7																																																		
1	A = 7																																																		
2	B = 13																																																		

C'est la frappe de la touche **ENTREE** qui provoque le rangement de la ligne dans une mémoire cachée.

ce qui est frappé	3 C = A * B ENTREE	RAZ	LIST ENTREE
	4 PRINT C ENTREE		
ce que l'on voit	1 A = 7 2 B = 13 3 C = A * B 4 PRINT C		1 A = 7 2 B = 13 3 C = A * B 4 PRINT C
ce qui se passe dans les mémoires	1 A = 7	1 A = 7	1 A = 7
	2 B = 13	2 B = 13	2 B = 13
	3 C = A * B	3 C = A * B	3 C = A * B
	4 PRINT C	4 PRINT C	4 PRINT C

L'écran est vide mais le programme est bien conservé en mémoire

D'ailleurs l'ordre LIST le fait réapparaître sur l'écran

ce qui est frappé	RUN ENTREE
ce que l'on voit	1 A = 7 2 B = 13 3 C = A * B 4 PRINT C RUN 91
ce qui se passe dans les mémoires	1 A = 7
	2 B = 13
	3 C = A * B
	4 PRINT C
	A 7
	B 13
	C 91

Entre l'appui sur ENTREE et l'affichage de 91, tout s'est passé très vite dans la mémoire. Voici un ralenti pour mieux comprendre

RALENTI

1	A = 7
2	B = 13
3	C = A*B
4	PRINT C
A	7

Exécution de l'instruction 1

1	A = 7
2	B = 13
3	C = A*B
4	PRINT C
A	7
B	13

Exécution de l'instruction 2

1	A = 7
2	B = 13
3	C = A*B
4	PRINT C
A	7
B	13
C	91

Exécution de l'instruction 3. Le microprocesseur a fait une multiplication




1	A = 7
2	B = 13
3	C = A*B
4	PRINT C
A	7
B	13
C	91

91

Exécution de l'instruction 4 : affichage du contenu de la mémoire C

SUITE

SUITE

ce qui est frappé	NEW	ENTREE	RAZ
ce que l'on voit	<pre>1 A = 7 2 B = 13 3 C = A*B 4 PRINT C NEW</pre>		
Ce qui se passe dans les mémoires			

Le programme est affiché ainsi que les résultats mais les mémoires ont été vidées

L'écran et les mémoires ont été vidés. Nous voici revenus à notre point de départ

MICRO-DICTIONNAIRE

Adaptateur (de tension) [page 42] : Appareil électrique permettant de transformer le courant alternatif 220 volts en un courant continu de 12 volts. L'adaptateur de tension est intégré au TO7-70.

Adresse (d'une case-mémoire) [page 47] : Numéro permettant de repérer chacune des 65 535 cases-mémoire.

ASCII (pages 44, 53) : American Standard Code for Information Interchange. Système de codage des *caractères*. La grille du code ASCII contient 128 caractères codés de 0 à 127 grâce à un seul *octet*.

ASSEMBLEUR (page 51) : Langage de programmation disponible sur une *cartouche* pour TO7-70. Le langage assembleur très proche du langage du *microprocesseur* (langage machine) est d'un maniement délicat mais permet une exécution très rapide des programmes.

BASIC (page 51) : Langage de programmation disponible sur une *cartouche* pour TO7-70. C'est le langage le plus utilisé en micro-informatique. C'est aussi l'un des plus faciles à apprendre.

Binaire (*système*) [page 42] : Système de numération à base 2, c'est-à-dire n'utilisant que les chiffres 0 et 1. C'est le système utilisé par le *microprocesseur*.

Bit (page 42) Plus petite unité d'information associée au passage ou à la présence d'un paquet d'*électrons*. Un bit représente 2 valeurs possibles : 0 et 1.

Canon à électrons (page 54) : Appareil installé à l'arrière du téléviseur et qui permet de bombarder l'écran par un faisceau d'*électrons* afin d'afficher des images.

Capacité (*de la mémoire*) [page 47] : Nombre de *cases-mémoire adressables* par le *microprocesseur*. La capacité du TO7-70 est de 70 kilo-octets. Avec l'extension mémoire : 134 K.

Caractère (page 54) : Image codée sur une grille 8 x 8 grâce à laquelle il est possible d'afficher les lettres de l'alphabet, les chiffres et tous les signes présents au clavier.

Les *caractères de contrôle* (de 0 à 31 dans le code ASCII) gèrent le déplacement du curseur et le type d'affichage.

Cartouche (pages 20, 51) : Boîtier contenant de la *mémoire morte* et permettant à l'utilisateur de communiquer avec l'unité centrale. Il existe des cartouches de langage, de jeux ou de programmes utilitaires et créatifs (contient souvent 4 K, 8 K, 16 K mais peut atteindre 32 K ou 64 K).

Case-mémoire (page 47) : Élément de la *mémoire* pouvant recevoir et conserver un *octet*.

Circuit intégré (on dit aussi *puce*) [page 38] : Plaque de *silicium* sur laquelle sont installés des composants électroniques (*transistors*) et des circuits de liaison (*bus*). L'intégration fait référence au nombre très élevé de composants.

Commutation de banques-mémoire (ou *bank switching*) [page 56] : Technique d'organisation de la mémoire qui permet d'affecter la même adresse à deux cases-mémoire physiquement distinctes.

Crayon optique (page 17) : Dispositif sensible à la lumière de l'écran qui permet d'effectuer des choix et de dessiner directement sur l'écran.

Électron (page 40) Particule élémentaire chargée électriquement. Les électrons sont la matière première de l'électricité.

FORTH (page 51) : Langage de programmation disponible sur *cartouche* TO7-70. Forth est un langage récent (**Fourth**, quatrième génération) fondé sur la notion de pile.

Hertz (page 42) : Unité de fréquence mesurant le nombre d'oscillations de l'horloge en 1 seconde.

1 mégahertz vaut 1 000 000 hertz.

Horloge (page 42) : Dispositif utilisant l'oscillation régulière d'une pastille de quartz pour rythmer l'activité du *microprocesseur*. L'horloge du TO7-70 bat à la fréquence de 1 MHz (1 mégahertz).

Interface (page 54) : Circuit intégré assurant la communication entre l'unité centrale et un *périphérique*.

L'*interface vidéo* transmet les informations du microprocesseur au téléviseur.

Kilo-octet (page 47) : 1 024 *octets* ($1\ 024 = 2^{10}$).

LOGO (page 51) : Langage de programmation disponible sur cartouche TO7-70. LOGO est un langage d'accès très simple, particulièrement utilisé avec les enfants.

Mémoire (pages 27, 47, 48, 49, 50, 56) : Circuit intégré assurant le stockage des informations.

Mémoire d'écran : tranche de mémoire chargée de conserver l'état de l'écran : points allumés, points éteints.

Mémoire de masse : mémoire extérieure au micro-ordinateur permettant un stockage magnétique permanent (cassettes, disquettes).

Mémoire morte (ROM) : mémoire réservée à la lecture. Son contenu est préservé en dehors de l'alimentation électrique.

Mémoire vive (RAM) : mémoire permettant la lecture aussi bien que l'écriture. Son contenu est effacé lorsque l'alimentation électrique n'est plus assurée. C'est la mémoire réservée à l'utilisateur.

Microprocesseur (pages 38, 46) : Circuit intégré assurant l'essentiel des calculs et manipulations d'informations nécessaires au fonctionnement du micro-ordinateur. Le microprocesseur du TO7-70 est le 6809-E.

Moniteur (page 48) : 2 sens :

1° Programme stocké en *mémoire morte* permettant au *microprocesseur* de gérer la communication avec les *périphériques* dès la mise sous tension.

2° Écran vidéo spécialisé dans la communication avec un ordinateur.

Octet (page 43) : Groupe de 8 bits.

Périphérique (page 52): Appareil pouvant communiquer et servir l'unité centrale.

Le clavier est un périphérique d'entrée.

L'écran est un périphérique de sortie.

Autres périphériques : magnéto-cassettes, lecteur de disquettes, crayon optique, imprimante, manette de jeu, etc.

Pixel (page 54): Élément de l'image vidéo. L'écran du TO7-70 est affiché sur une grille 320×200 , soit 64 000 pixels.

Silicium (page 38) Métalloïde utilisé pour la fabrication des *circuits intégrés*.

Transistor (page 40) Composant électronique jouant le rôle d'un interrupteur ou d'un amplificateur.

Unité centrale : Groupe formé du *microprocesseur*, des *mémoires*, des *interfaces* et de l'ensemble des *bus*.