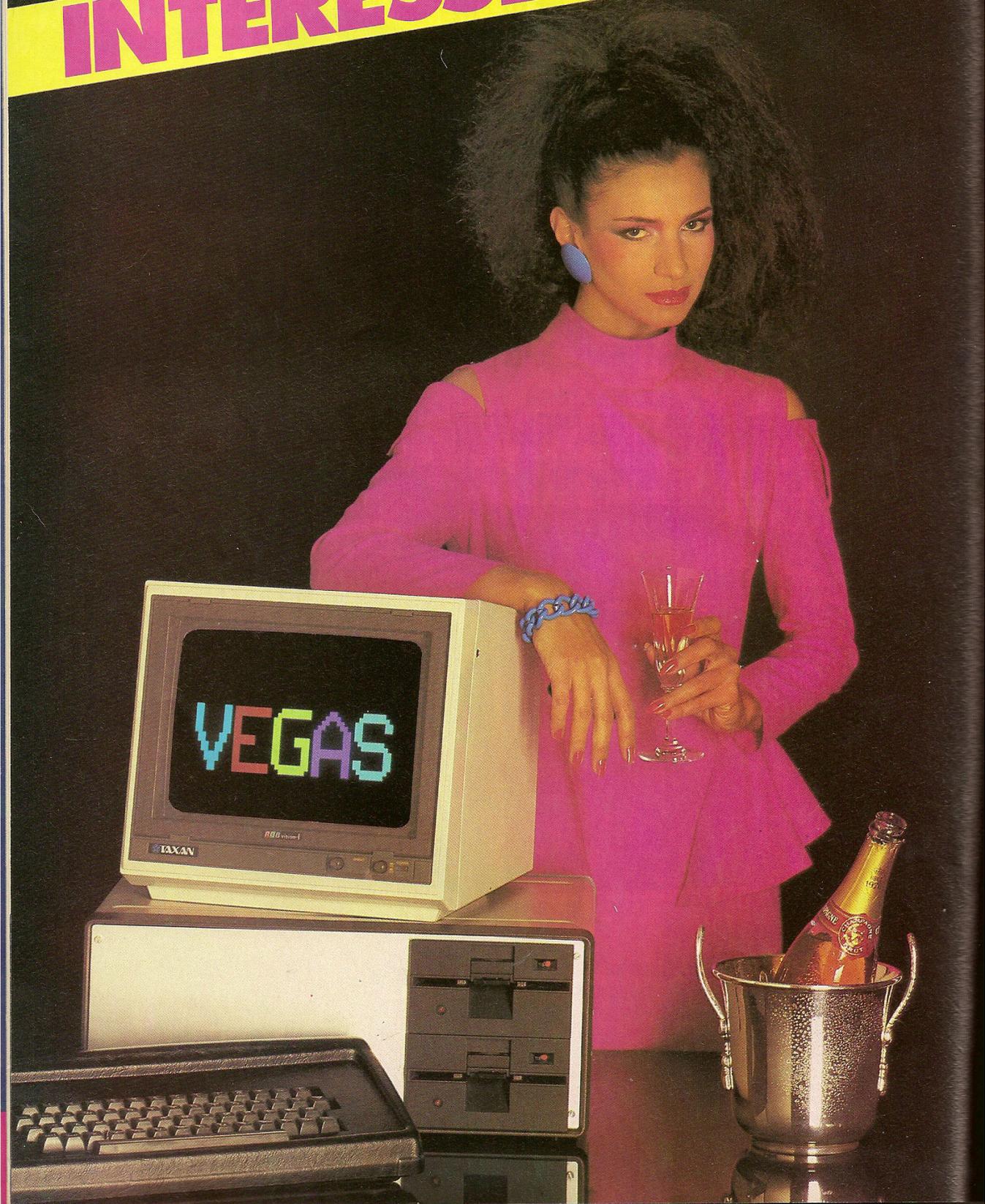


**INTERESSE?**



# RÉALISER UN MICRO-ORDINATEUR "HAUT DE GAMME" C'EST TRÈS SIMPLE : AUJOURD'HUI, LA TECHNOLOGIE LE PERMET

## Vegas 6809

*La réalisation d'un système informatique complet et d'un micro-ordinateur « haut de gamme » tel que nous vous le proposons avec Vegas 6809 n'est plus une aventure aux aléas incertains : la technologie est au point. Encore faut-il connaître les tenants et les aboutissants de chacun des éléments utilisés pour la construction de la machine.*

*C'est ce que nous vous proposons avec cette étude assistée.*

*Mais, aujourd'hui, notre but est triple.*

*Bien entendu, notre objectif principal est de vous conduire et de vous assister tout au long de la construction de ce micro-ordinateur particulièrement performant.*

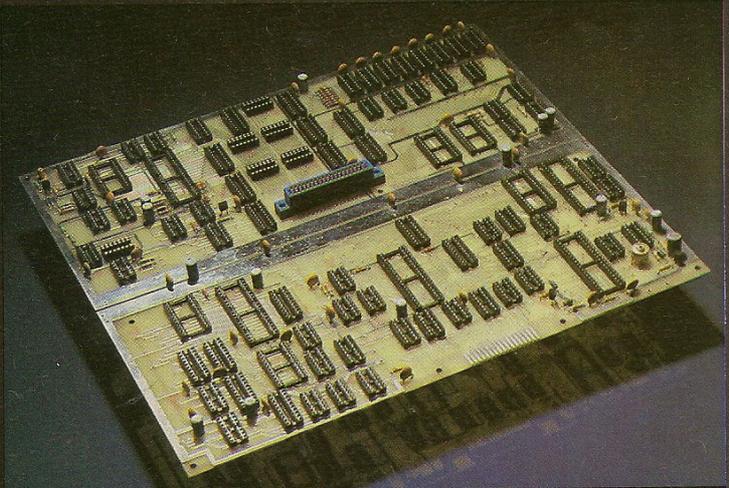
*Il suffit pour s'en convaincre de regarder les caractéristiques de Vegas 6809 : microprocesseur 6809 (architecture interne 16 bits), 60 K-octets de RAM, possibilité de doter la machine de quatre lecteurs de disquettes 5", circuit imprimé double face à trous métallisés supportant sur une seule carte « mère » l'ensemble des circuits intégrés, système d'exploitation Flex offrant déjà, en plus d'une large bibliothèque de programmes utilitaires, des langages de programmation tels que l'Assembleur, le Basic, le Pascal, le Forth...*

*En outre, nous avons développé tout un ensemble de périphériques, de systèmes d'extensions et de nombreux programmes que nous vous proposerons bientôt.*

*Cependant, notre deuxième objectif intéressera plus particulièrement nos lecteurs possédant déjà un système performant. En effet, de nombreux utilisateurs ont conscience d'exploiter leur système en dessous de ses possibilités simplement par manque de connaissance des principes de fonctionnement de leur machine.*

*Nous avons donc rédigé et organisé cette série d'articles de façon à montrer avec le plus de clarté possible toutes les étapes de la genèse d'un système informatique « haut de gamme ».*

*Enfin, notre troisième objectif vise à présenter à nos nouveaux lecteurs débutant en micro-informatique, et sous une présentation pédagogique, les principes de base qui régissent le fonctionnement d'un micro-ordinateur. Par conséquent, cette série constituera pour eux, nous le souhaitons, une initiation concrète à l'informatique.*



## UNE ETUDE ASSISTEE PAR MICRO-SYSTEMES

Le 6809 : 1 464 variantes d'instructions contre 195 pour le 6800.

Réalisation

**P**aradoxalement, construire un micro-ordinateur n'est pas une tâche difficile et complexe. Il n'est pas nécessaire de posséder un laboratoire d'électronique sophistiqué pourvu d'appareils de mesure et de tests, tels que l'analyseur logique, l'émulateur et l'analyseur de signature, pour se livrer aux joies de la création. Même les ingénieurs concepteurs de Vegas n'en ont pas utilisés, pas plus qu'ils n'ont eu besoin de tracer et d'étudier des chronogrammes, les circuits étant déjà bien connus. Seul le développement du circuit imprimé définitif qui supporte l'ensemble des circuits intégrés a été confié à une entreprise spécialisée et dessiné au moyen d'un ordinateur, ceci étant hors de portée d'un amateur.

Déjà, en 1978, avec « Micro-Systèmes 1 », nous avons été les premiers à proposer la construction d'un ordinateur architecturé autour du 6800. Forts de l'expérience acquise et au moment où la technique du microprocesseur et de son interfacement a considérablement évolué, nous avons voulu vous faire bénéficier de

cette évolution en vous proposant cette réalisation, simple à mettre au point mais particulièrement performante.

### La « maturité » d'une technique

En choisissant le 6809, nous continuons ainsi avec la troisième génération de la famille 6800. Ce microprocesseur n'offre pas moins de 1 464 variantes d'instructions contre seulement 195 pour le 6800.

De plus, le 6809 possède une vitesse d'exécution suffisamment élevée pour qu'il ne soit plus nécessaire de lui adjoindre un dispositif d'accès direct à la mémoire (D.M.A.), comme c'était précédemment le cas, avec « Micro-Systèmes 1 », pour les échanges de données entre l'ordinateur et le lecteur de disquettes, ceci permettant encore de simplifier l'organisation générale de l'ordinateur.

Dès lors, il suffit de quelques circuits intégrés choisis dans la même famille, comme le 6821 (connexions en parallèle), le 6840 (temporisateur programmable), le 6850 (transmissions

en série) et le 6545 (contrôleur d'écran) pour constituer avec le contrôleur de disquettes et les mémoires compatibles un ensemble cohérent et fiable.

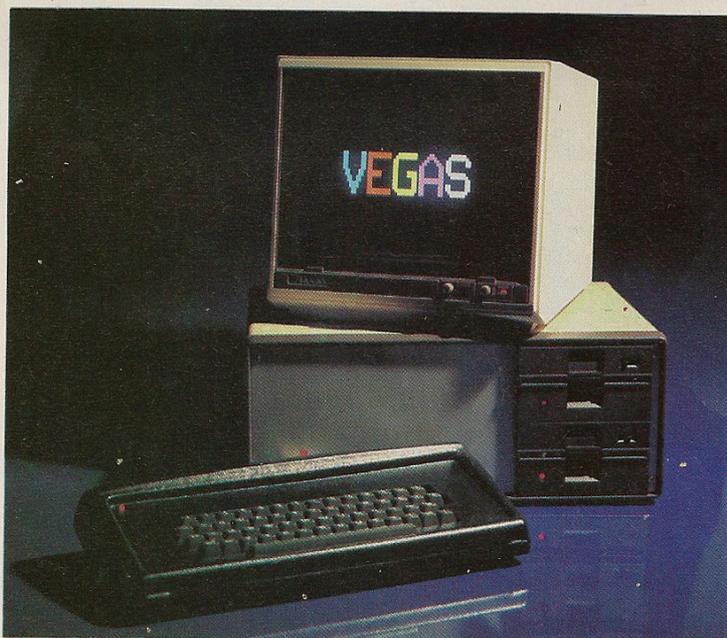
De même que les microprocesseurs ont été perfectionnés, les systèmes d'exploitation ont subi, eux aussi, un processus de maturation. Le système d'exploitation de Vegas, le Flex, possède des caractéristiques qui en font un « bon » système. Evolutif, il est adaptable aussi bien à son environnement physique (espace mémoire, périphériques, unités de disques) qu'aux applications pour lesquelles il procure une assise solide d'évolution et d'exploitation. Souple et simple d'emploi, le Flex est très puissant grâce à son architecture modulaire et hiérarchique composée de trois parties : l'organisation des fichiers, les commandes utilitaires et la gestion des relations entre les deux parties précédentes, autrement dit le « DOS ».

### Pourquoi construire soi-même un micro-ordinateur ?

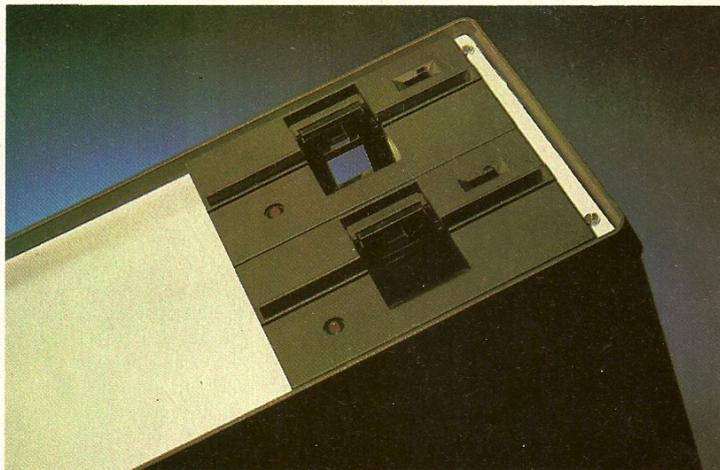
Le coût modeste d'une réalisation personnelle est souvent son point de départ. Malgré l'apparition de petits systèmes à bas prix (bien souvent à moins de 5 000 F), cet avantage reste motivant pour un micro-ordinateur de la classe de Vegas\*.

Mais une telle élaboration prend toute sa signification lorsque le besoin se fait sentir de comprendre son système afin de le maîtriser complètement, pour faire face à la maintenance et à la construction d'extensions bien adaptées à ses propres applications.

Déjà, grâce à son système d'exploitation très répandu, l'utilisateur dispose d'une foule de programmes professionnels, utilitaires ou de jeux : comptabilité, traitement de texte, gestion, calculs scientifiques, acquisition de données, traitement de l'image,



Le système complet, prêt à fonctionner.



Le boîtier : les deux lecteurs de disquettes sont montés horizontalement.

aide à l'enseignement, jeux d'échecs et d'aventures, etc.

Bien sûr, si votre expérience est suffisante, vous pourrez envisager de créer des programmes d'applications semi-professionnelles telles que la comptabilité des artisans, des professions libérales et des petites entreprises.

Mais Vegas peut aussi être très utile dans la maison. Par exemple, il possède d'origine une horloge « temps réel » qui, non seulement donne le jour et l'heure, mais permet également la gestion des tâches domestiques.

Vous pourrez donc, sans difficulté, puisque vous connaîtrez parfaitement toutes les nombreuses possibilités d'extension de Vegas (pas moins de dix connecteurs uniquement sur le circuit imprimé) et de son bus d'extension SS 30, automatiser la régulation de votre chauffage et le déclenchement de vos appareils ménagers...

Voilà donc un exemple simple d'utilisation : que dire alors des nombreuses extensions et circuits d'interface prévus pour Vegas : synthétiseur de parole, carte graphique haute résolution...

### Comment réaliser Vegas ?

Nous espérons que la lecture de « Micro-Systèmes » et les

nombreuses explications et applications que nous présenterons tout au long de cette série vous donneront toute la confiance dont vous avez besoin pour entreprendre avec sérénité la construction de ce micro-ordinateur. Tâche ambitieuse, certes, mais grandement facilitée, rappelons-le, par les progrès de la technologie.

Alors, concrètement, examinons comment se déroulera la description de Vegas.

Le système complet (carte « mère » et le logiciel de base) vous sera décrit et expliqué dans les moindres détails en six articles, puis nous vous proposerons régulièrement des cartes d'extensions, des montages passionnants à réaliser et de nombreux programmes.

Cependant la construction de Vegas pourrait être perçue comme un simple exercice de câblage nécessitant un fer à souder, de la soudure, des composants et le circuit imprimé double face à trous métallisés. Certes, il est permis de s'en tenir à cette solution pour qui ne veut pas ou n'a pas le temps d'approfondir l'aspect électronique de la réalisation, mais rappelons qu'il s'agit aussi de vous faire maîtriser tous les petits et grands principes de la micro-informatique.

Nous ne nous contenterons donc pas de détailler l'architec-

## FICHE TECHNIQUE DE VEGAS

### Microprocesseur :

6809 à 1 MHz

### Mémoire morte :

2 K-octets (moniteur).

### Mémoire vive :

64 K-octets dont 60 K-octets disponibles pour l'utilisateur.

### Mémoire de masse :

Jusqu'à quatre lecteurs de disquette sont connectables. Capacité par lecteur : en simple densité 180 K-octets, 360 K-octets en double densité.

### Clavier :

Qwerty - Azerty au choix.

### Vidéo :

- Connexion au téléviseur à l'aide d'un modulateur ou d'une carte interface péritélévision.

- Trois moniteurs sont proposés : monochrome, couleur basse résolution ou couleur haute résolution.

### Entrées/sorties :

- Parallèle Centronics et série RS 232 C (jusqu'à 9 600 bits/s).

- Horloge « temps réel ».

- Manette de jeux.

### Extensions :

Carte haute résolution graphique (256 x 256, huit couleurs, extensible à 512 x 512), connectables au Bus SS 30, synthétiseur de parole, télécommande secteur, digitalisation d'images, programmeur d'EPROM.

### Boîtier :

Châssis et flancs renforcés, dimensions (H 18 x L 46 x P 36) peut contenir l'alimentation, la carte « mère », deux lecteurs de disquettes et huit cartes d'extensions, au format du Bus SS 30.

### Système d'exploitation :

Flex.

### Langages :

XBasic, Pascal, Fortran, Forth.

### Programmes :

Traitement de texte, comptabilité, éditeur, assembleur, jeux d'échecs et d'aventures, etc.

### Prix :

7 950 F.T.T.C. dans la version de base \*

\* Cette version comprend la carte « mère » (sauf les sorties imprimantes et l'horloge temps réel), un lecteur de disquette, un clavier Qwerty, le système d'exploitation Flex et le XBasic.

## Vegas 6809 : un seul circuit imprimé

L'ensemble des circuits du micro-ordinateur est regroupé sur une carte « mère » de 320 mm × 280 mm (légèrement plus grande que cette photo).

Un circuit imprimé professionnel double face à trous métallisés réalisé par ordinateur...

Vous pouvez ici observer les quatre parties principales (unité centrale, mémoire vive, entrées/sorties et vidéo), délimitées par un trait rouge. Une cinquième partie (située entre l'unité centrale et la mémoire vive) contient des connecteurs destinés aux extensions futures.

D'autres connecteurs sont visibles hors de cette partie, ils assurent les liaisons avec les différents dispositifs périphériques (moniteur, clavier, vidéo, lecteur de disquettes, imprimantes, etc.).

Notez la présence de deux EPROM (le moniteur et le générateur de caractères), aisément reconnaissables par leurs fenêtres d'effacement aux rayons ultraviolets.

Le petit cylindre bleu en bas à droite n'est pas un condensateur, c'est une batterie destinée à alimenter l'horloge « temps réel » lorsque l'alimentation principale est coupée.

Cette horloge permet non seulement de connaître la date et l'heure, mais aussi d'arrêter le moteur du lecteur de disquettes lorsque son fonctionnement n'est plus requis. Vous pouvez l'utiliser pour faire bien d'autres économies !

Partie « unité centrale »  
(à paraître en juin)

Le moniteur (EPROM 2716)

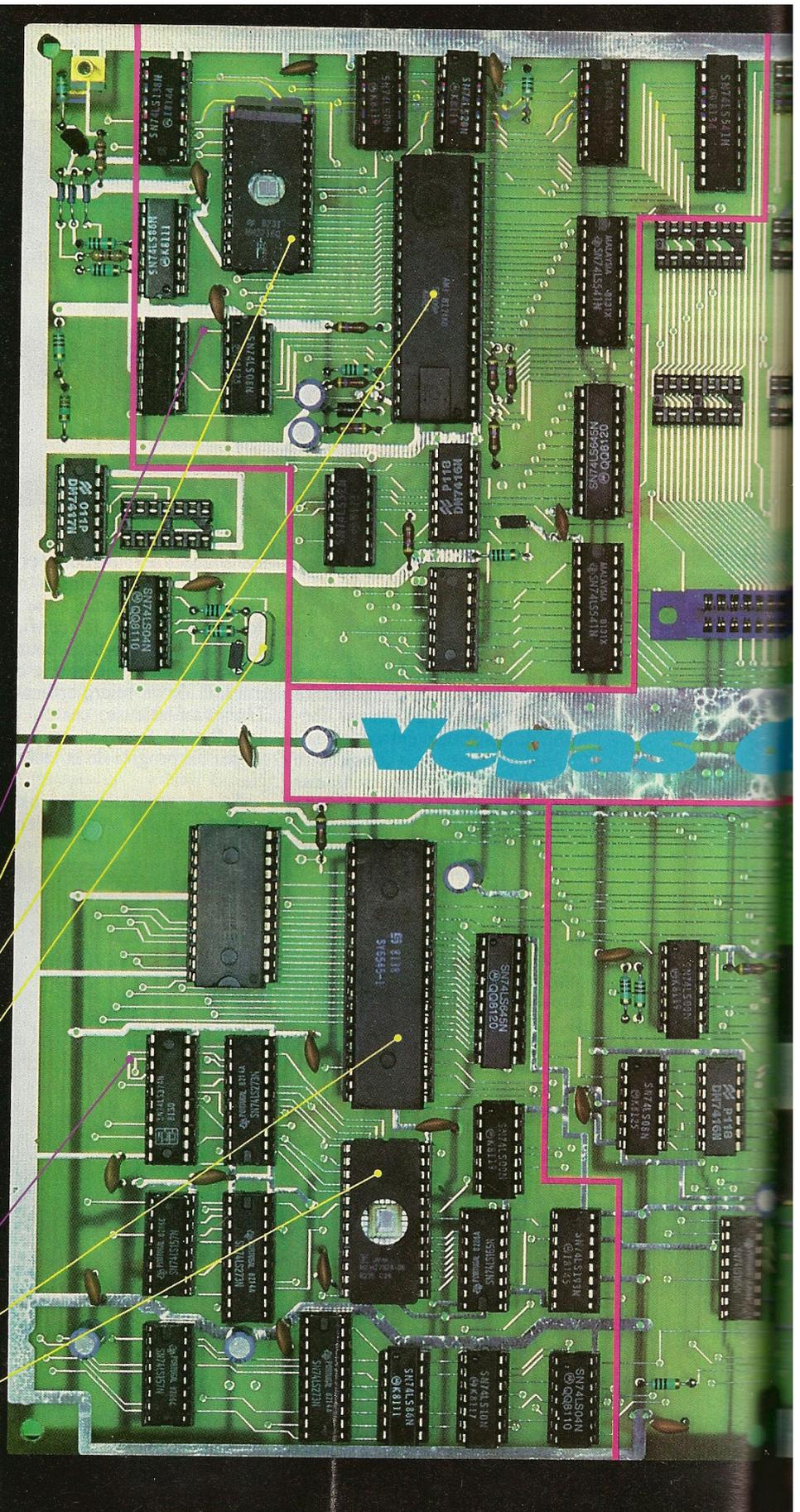
Le microprocesseur 6809

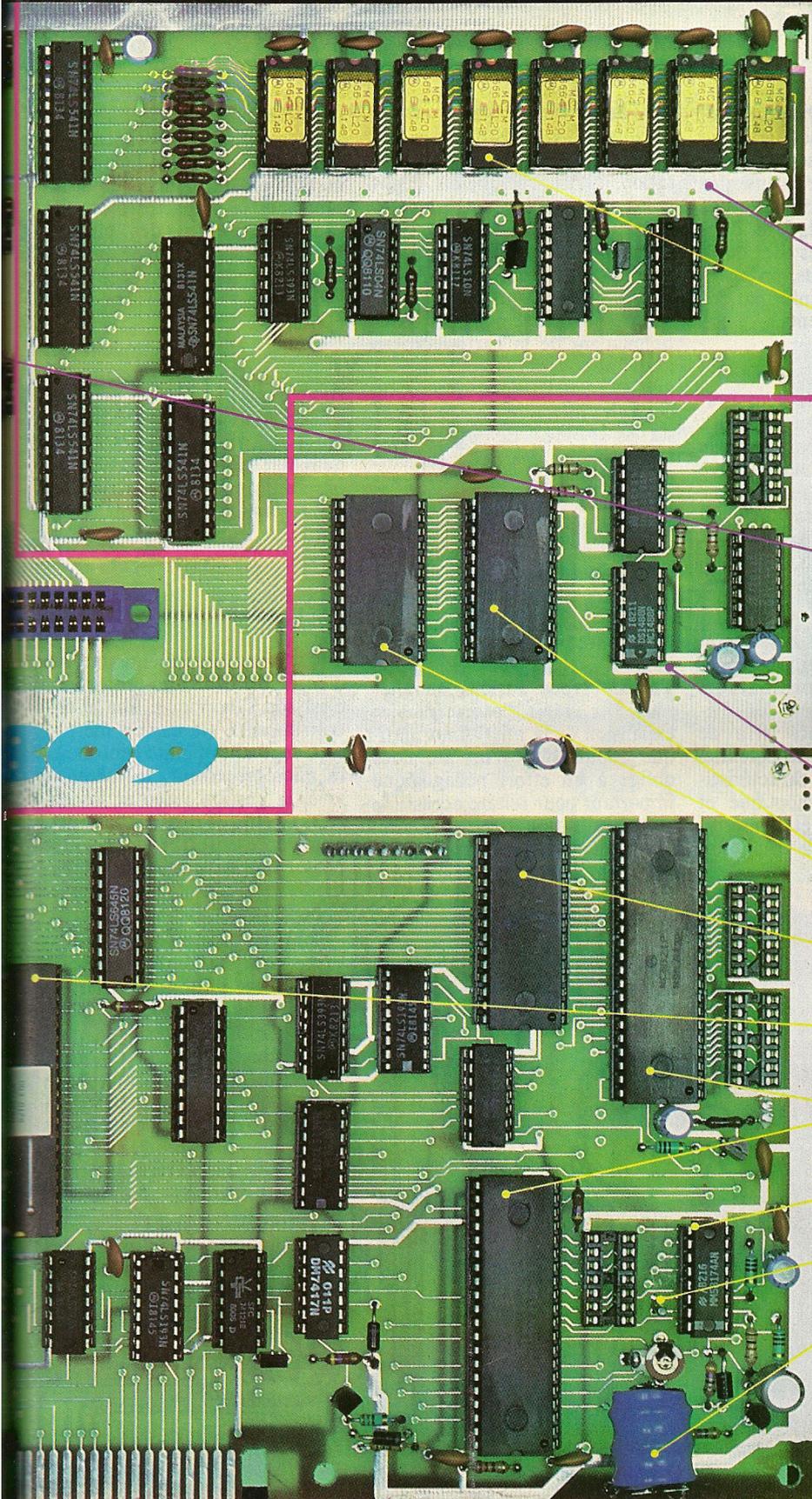
Quartz

Partie « vidéo » (à paraître en octobre)

Le contrôleur d'écran (6545)

Le générateur de caractères  
(EPROM 2732)





Partie « mémoire vive »  
(à paraître en juillet)

Huit boîtiers de 64 K-bits

Partie « connecteurs  
d'extensions »

Partie « entrées/sorties »  
(à paraître en septembre)

Deux ACIAs (6850)  
Entrées/sorties série

Temporisateur programmable  
(6840)

Contrôleur du lecteur de  
disquettes

Deux PIAs (6821)  
Entrées/sorties parallèle

L'horloge-calendrier

Quartz de l'horloge « temps réel »

Batterie.

ture de la machine, notre approche pratique et pédagogique nous conduira à présenter systématiquement les raisons des choix et les caractéristiques des éléments utilisés. Dès lors, dans chacun des articles de cette série, nous publierons, en encadré, l'ensemble des informations concernant ces éléments.

Par exemple, dans notre prochain numéro où sera décrite l'unité centrale, nous vous présenterons une étude sur le circuit intégré 6809. De même, lorsque nous aborderons les logiciels et plus particulièrement le système d'exploitation (le Flex) nous décrirons l'essentiel de ce système, les raisons de ce choix, les langages et les programmes déjà disponibles sous Flex.

Dans ce numéro, nous commencerons par une approche générale du micro-ordinateur. Vous trouverez donc les éléments indispensables afin de juger objectivement du potentiel de cette machine : caractéristiques techniques, synoptique et circuits d'extension et d'interfaçage, périphériques ; implanta-

tion de la « carte-mère » et des circuits intégrés. Nous vous décrirons aussi en détail l'alimentation, partie quelquefois négligée à tort. Celle-ci est simple et robuste, car il existe désormais des régulateurs intégrés d'une fiabilité à toute épreuve.

Les mois suivants, nous analyserons soigneusement le fonctionnement de la carte-mère en abordant successivement ses quatre parties principales : unité centrale, mémoire vive, entrées/sorties et vidéo. Ces quatre parties occupent des emplacements bien délimités sur la carte comme le montre la photo du circuit imprimé en double page.

Nous sommes conscients que les plus enthousiastes de nos lecteurs trouveront peut-être le délai un peu trop long avant d'entendre le joyeux « bip » signalant la mise sous tension de Vegas... Nous aurions pu aller plus vite, mais l'extraordinaire expansion de la micro-informatique depuis plus d'un an, nous oblige à un effort pédagogique important pour rendre accessible cette réalisation à tous nos nouveaux lecteurs.

En ce qui concerne l'approvisionnement en composants, nous avons aussi essayé de faciliter au maximum votre tâche en utilisant pour la plupart des composants de Vegas, des circuits « multisources » afin de pouvoir faire jouer la concurrence et de s'assurer un approvisionnement sûr.

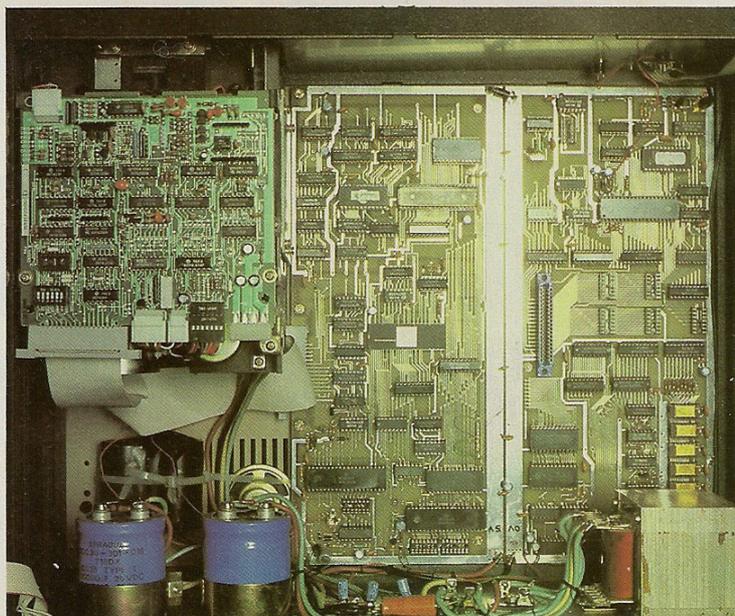
Enfin, ceux qui auraient des difficultés pour se procurer les composants nécessaires pourront s'adresser à la société Microkit qui a conçu le Vegas 6809\* à la demande de « Micro-Systèmes » ou auprès de son distributeur 3 D International (voir encadré 1).

### Organisation générale

La figure 1 représente une vue d'ensemble du micro-ordinateur, c'est son synoptique. Sur le circuit imprimé (la carte « mère ») sont regroupés l'unité centrale et le microprocesseur, la mémoire vive, la gestion vidéo et les entrées/sorties. Trois bus internes, non représentés, relient entre elles ces quatre parties : le bus d'adresses, le bus de données et le bus de contrôle.

Pour les extensions un bus externe, au standard américain SS 30, est destiné à relier les cartes d'interfaces entre elles. Ainsi dans le boîtier que nous avons choisi pour Vegas, nous avons pu loger au-dessus de la carte « mère », huit cartes d'interfaçage, mais vous pourrez en connecter sans problèmes huit autres sur une carte d'interface de base utilisée comme bus SS 30.

Examinons maintenant les différents éléments qui composent Vegas 6809 et, pour commencer, ceux de la carte « mère ».



Une vue plongeante découvrant l'intérieur de l'élégant boîtier de Vegas.

\* Vegas est une marque déposée 3 D International :  
3 D International  
2, rue de l'Armée-Patton  
91640 Briis/Forge  
Tél. : (1) 594.61.36.

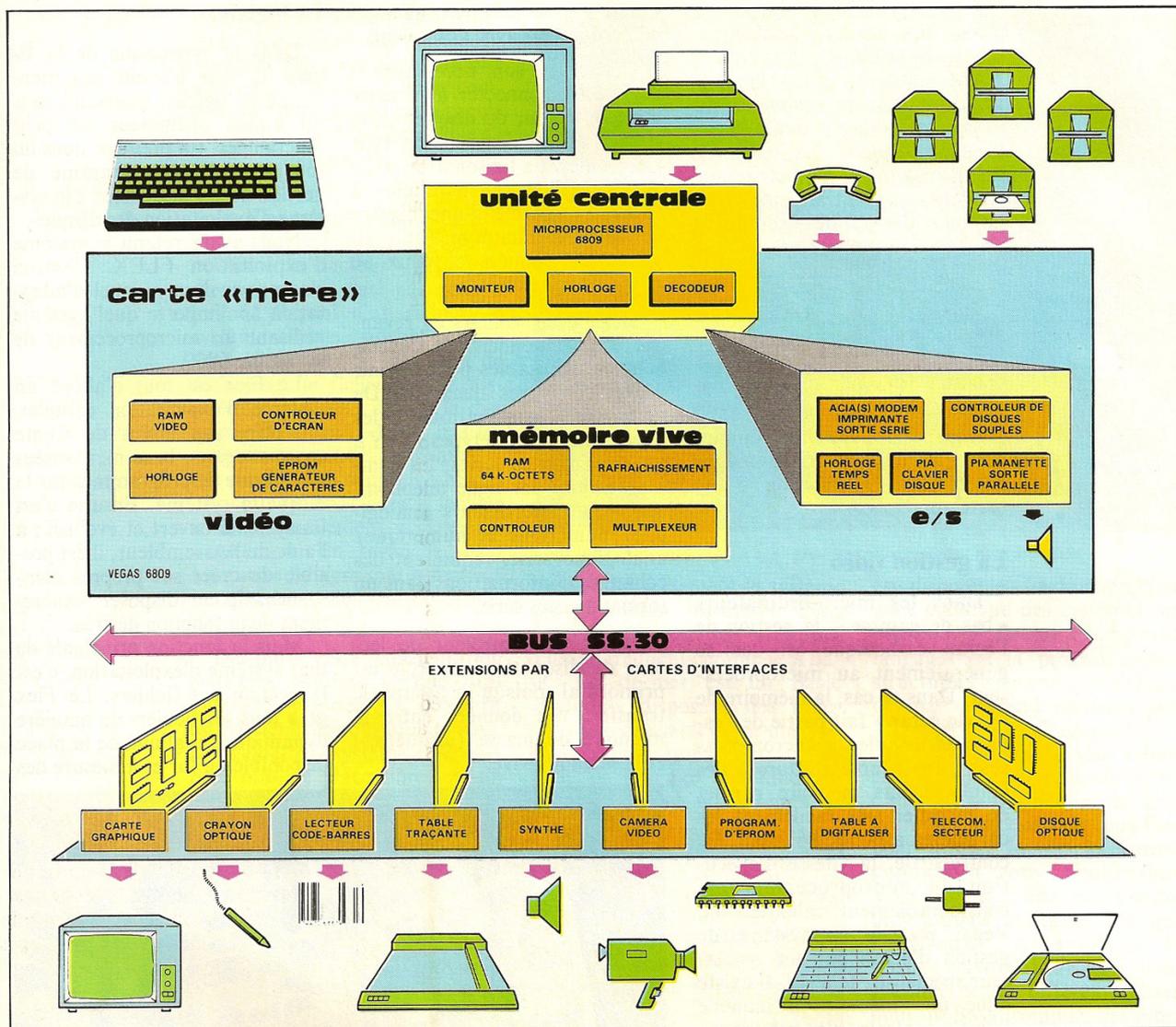


Fig. 1. - Le synoptique de Vegas 6809. Le système avec les extensions possibles. Les quatre parties principales (unité centrale, vidéo, mémoire vive et entrées-sorties) ont été réparties sur la carte « mère ». Au-dessus de celle-ci, il est possible de placer une carte-support au format du bus SS 30, permettant ainsi de connecter au micro-ordinateur dans le même boîtier jusqu'à huit cartes d'interfaces diverses. Huit autres cartes peuvent aussi y être reliées, qui seront, quant à elles, disposées dans un coffret annexe.

### L'unité centrale

L'unité centrale n'est pas constituée uniquement par le microprocesseur 6809, elle contient aussi, sous la forme d'une EPROM 2716, un élément fondamental à la bonne marche du système : le moniteur. C'est un programme figé en mémoire, qui permet d'effectuer la mise en route du système et quelques

opérations simples, telles que la lecture et l'écriture en mémoire vive, le démarrage du système d'exploitation des disquettes et le traitement de sous-programmes en langage machine.

Les autres circuits de l'unité centrale participent à la gestion des adresses et au contrôle du rafraîchissement de la mémoire vive.

### La mémoire vive

Cette RAM de 64 K-octets est organisée autour de huit boîtiers (6665) de 64 K-bits. Elle est de type « dynamique », ce qui signifie que l'information est emmagasinée sous la forme d'une charge dans un condensateur matérialisé par la capacité grille/substrat d'un transistor MOS intégré.

Cette technologie s'oppose à celle, plus classique, mais de moins grande intégration, de la RAM « statique » dans laquelle l'information est emmagasinée sous forme d'une bascule bistable, ne nécessitant pas, ainsi, de rafraîchissement. Par contre, le condensateur du transistor MOS présente des « fuites » imposant un rafraîchissement périodique de sorte qu'il est nécessaire d'effectuer une lecture fictive de toutes les données.

Des dispositifs comme le contrôleur et les multiplexeurs assurent l'aiguillage correct des signaux. L'adressage du 6809 permet d'étendre la mémoire vive jusqu'à plusieurs méga-octets par l'adjonction d'une carte appropriée.

### La gestion vidéo

Dans les micro-ordinateurs « bas de gamme », la gestion de l'écran cathodique est confiée généralement au microprocesseur. Dans ce cas, la mémoire de « texte écran » fait partie de l'espace adressable du microprocesseur ; une simple écriture à ces emplacements mémoire permet de modifier très facilement les caractères affichés à l'écran. En contrepartie, la vitesse d'exécution du microprocesseur est considérablement ralentie. Ici, Vegas possède un système de gestion d'écran par un processeur spécialisé : le 6545. Il existe donc une mémoire à laquelle l'unité centrale n'a pas accès, fait largement compensé par l'avantage retrouvé de la rapidité d'exécution des programmes. Et puis, ce n'est que partie remise, puisque nous vous proposerons la réalisation d'une carte graphique haute résolution autorisant beaucoup de fantaisies...

### Les entrées/sorties

Au moyen de circuits spécialisés, tels que le PIA (6821 - port parallèle), l'ACIA (6850 - port série) et le contrôleur de disquettes, cette partie de la carte

« mère » gère tous les échanges de l'ordinateur avec l'extérieur.

Deux PIAs sont nécessaires si l'on désire connecter à la carte mère le lecteur de disquettes, le clavier et une imprimante type Centronics. La liaison avec celle-ci est réalisée « en parallèle » à l'aide d'un câble d'une dizaine de fils au minimum (huit signaux de données et deux au moins de contrôle).

Si les deux ACIAs en revanche sont optionnels, ils deviennent indispensables pour obtenir des liaisons avec deux fils. De nombreuses applications telles que les liaisons télétypes (TTY), les imprimantes séries, les communications par ligne téléphonique, les convertisseurs analogique/numérique et numérique/analogique série, requièrent des échanges d'informations dans un format à accès série.

Quant au contrôleur de lecteur de disquettes, son rôle est primordial puisqu'il assure le transfert des données entre la mémoire de masse (disquettes) et la mémoire vive.

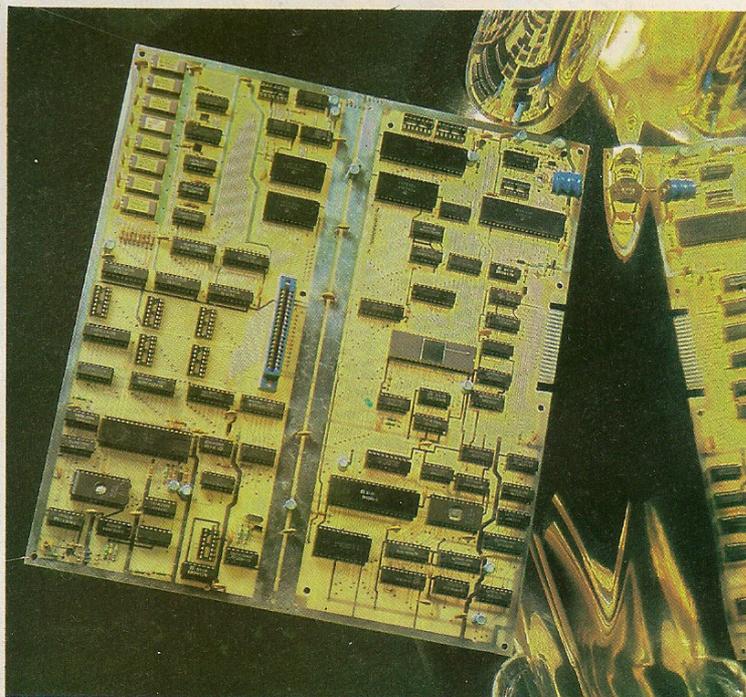
### Le logiciel

Dans le synoptique de la figure 1, nous n'avons pas mentionné le logiciel. Pourtant, sans lui aucun ordinateur ne peut fonctionner. En premier, nous lui fournirons un programme de gestion de ses disquettes : le système d'exploitation des disques.

Nous avons retenu le système d'exploitation FLEX. Celui-ci est pourvu d'un manuel d'adaptation à n'importe quel système utilisant un microprocesseur de la famille 6809.

Le Flex est tout d'abord un système d'exploitation complet, il n'offre pas moins de trente commandes de base mémorisées sous forme de programmes sur la disquette système. Ensuite c'est un système ouvert et évolutif ; à l'aide de l'Assembleur, il est possible de créer ses propres commandes pour disposer exactement de la fonction désirée.

Mais la fonction principale de tout système d'exploitation, c'est la gestion des fichiers. Le Flex gère tous ses fichiers de manière dynamique : il alloue de la place disponible au fur et à mesure des

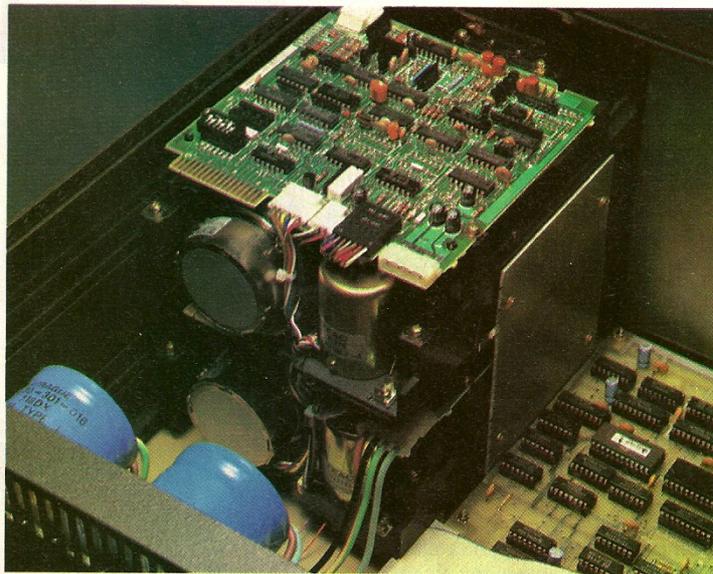


La carte « mère » munie de tous ses circuits.

besoins et une fois un fichier détruit, son espace est automatiquement recopié pour un emploi ultérieur. Chaque fichier comporte un nom, lequel est répertorié sur un bloc de la disquette appelé catalogue ou répertoire des fichiers.

Le Flex est un système « pratique ». Par exemple, lorsque le numéro du lecteur (généralement 0 ou 1) n'est pas précisé lors de l'appel d'un fichier, le système estime, suivant la nature de celui-ci, s'il y a lieu de rechercher le fichier sur la disquette « système » ou sur la disquette de travail. Ainsi, le Flex suppose que toutes les commandes du système sont sur une des disquettes placées dans le lecteur n°0 habituellement réservé au « système ». En revanche, tous les autres fichiers sont affectés à la disquette de travail située dans le lecteur n°1.

De plus, cette configuration peut être modifiée par une commande appropriée. Ce dispositif est particulièrement utile lorsque la disquette « système » ne dispose plus de place libre, ce qui est souvent le cas. Sur celle-ci se



Deux lecteurs de disquettes 5 1/4" prennent place aisément dans le boîtier.

trouve non seulement le système d'exploitation lui-même mais aussi les programmes utilitaires d'usage fréquent comme le XBasic. Ce dernier est un Basic « étendu » disposant des fonctions indispensables à la mise au point de programmes.

Si le langage machine du 6809 vous tente, un Assembleur

est disponible. Le Fortran, langage classique des systèmes importants, le Pascal et le Forth, langages de la programmation structurée, peuvent être demandés par ceux qui voudront programmer « en professionnel ».

Si une telle tâche vous rebute rien ne vous empêche de puiser dans la bibliothèque de programmes fonctionnant sous Flex pour utiliser le logiciel correspondant à votre application. Vous trouverez bien entendu des programmes utilitaires tels que l'Editeur, l'Assembleur, le Cross-Assembleur, un programme de tri, différents Basic, dont un Basic compilé, des aides à la programmation, des programmes de simulation ou de traduction de différents langages machine auxquels il faut ajouter de nombreux logiciels de gestion commerciale (stocks, finances, tableaux, graphiques, etc.) et de traitement de texte (mailing, écriture de textes, gestion de la page écran, etc.).

Le plan général de notre projet étant tracé, commençons maintenant la réalisation proprement dite de Vegas en construisant le dispositif indispensable à tout système électronique : l'alimentation.

Encadré 1

## Comment réaliser Vegas 6809 ?

L'étude de Vegas 6809 a été confiée à la société Microkit, qui, durant près d'un an, s'est efforcée de le rendre simple à la construction, fiable et performant.

L'ensemble des éléments nécessaires à la construction de Vegas :

- kit de base (carte mère avec ses composants, lecteur de disquette, clavier Qwerty, système d'exploitation Flex et XBasic) ;
- le circuit imprimé ;
- les composants ;
- le (ou les) lecteur de disquette ;
- le clavier...

est disponible par correspondance chez :

- **Microkit**, BP 46, 91302 Massy Cedex. Tél. : (6) 013.39.21 ;

ou chez son distributeur :

- **3 D International**, 2, rue de l'Armée-Patton, 91640 Briis/Forge. Tél. : (1) 594.61.36.

# L'ALIMENTATION

Une alimentation défaillante peut être la source de difficultés peu agréables... Pourtant certains informaticiens ont tendance à négliger celle de leur ordinateur, surtout lorsque l'on ajoute des cartes périphériques. L'alimentation doit obligatoirement satisfaire aisément les besoins en tensions et en intensités de tous les éléments contenus dans le coffret (carte mère, cartes d'extensions, lecteurs de disquettes). Elle doit, en outre, filtrer les parasites du secteur.

Les alimentations nécessaires aux différents circuits de Vegas doivent répondre aux caractéristiques suivantes :

- Une sortie « + 5 V/5 A » destinée à alimenter la plupart des circuits intégrés.
- Une sortie « + 12 V/3 A » pour le moteur des lecteurs de disquettes.
- Une sortie « - 12 V/0,1 A » pour le fonctionnement de certains circuits intégrés.

Ces tensions doivent être régulées, les circuits intégrés ne supportant ni les surtensions ni les tensions trop basses.

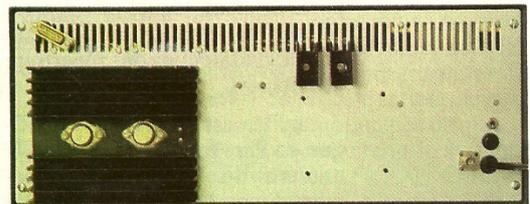
Pour un système tel que

Vegas, deux types d'alimentation peuvent être envisagés : une alimentation à découpage ou une alimentation à régulation série. La première demandant des réglages trop compliqués pour un amateur, nous vous proposons de réaliser une alimentation à régulation série, tout à fait adaptée.

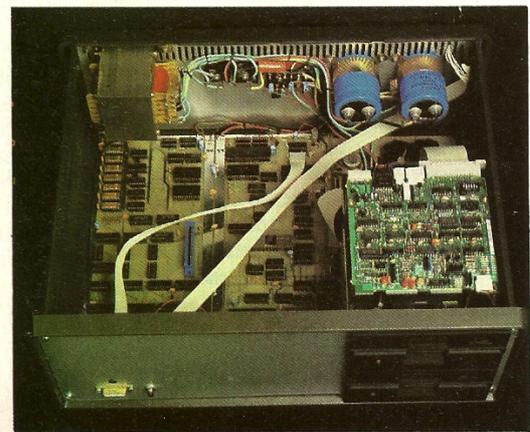
Le schéma de celle-ci est présenté figure A et la liste du matériel nécessaire est donnée tableau 1.

## Un montage simple et sûr

Le transformateur permet d'abaisser la tension du secteur, aux tensions un peu supérieures



Les radiateurs en « U » assurent le refroidissement des ponts de diodes, le troisième, de taille plus importante, supporte les régulateurs U<sub>1</sub> et U<sub>2</sub>.



L'alimentation est disposée le long de la partie supérieure arrière du coffret.

Nature du composant	Caractéristiques	Références	Quantité	
Transformateurs	220 V/9 V (5 A)	T <sub>1</sub>	1	
	220 V - 2 fois 15 V (3A)	T <sub>2</sub>	1	
Ponts de diodes	10 A - 50 V	D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub>	2	
Condensateurs	25 000 µF/16 V	C <sub>1</sub>	1	
	10 µF/10 V	C <sub>2</sub>	1	
	15 000 µF/25 V	C <sub>3</sub>	1	
	1 000 µF/25 V	C <sub>4</sub>	1	
	10 µF/20 V	C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub>	2	
Résistances	1 kΩ/1 W	R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub>	2	
	2,7 kΩ/0,25 W	R <sub>3</sub>	1	
Régulateurs	+ 5 V	78H05	U <sub>1</sub>	1
	+ 12 V	78H12	U <sub>2</sub>	1
	- 12 V	7912	U <sub>3</sub>	1
Radiateur pour U <sub>1</sub> , U <sub>2</sub> , D <sub>1</sub> et D <sub>2</sub>				
Fusible et porte-fusible	1 ampère	FUS	1	
Bouton marche/arrêt			1	

Tableau 1. - Nomenclature du matériel utilisé.

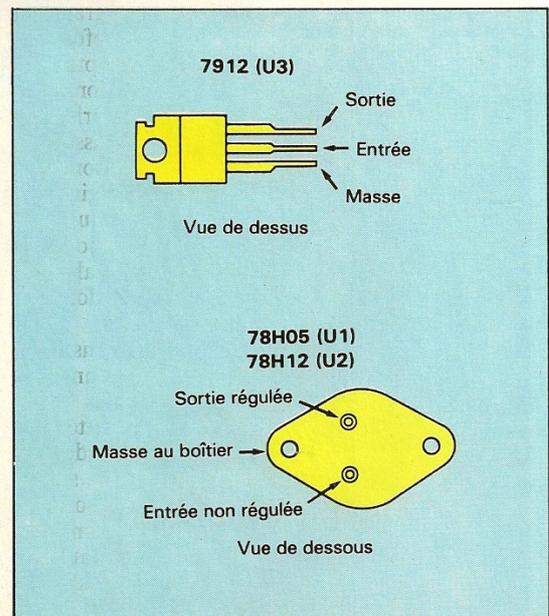
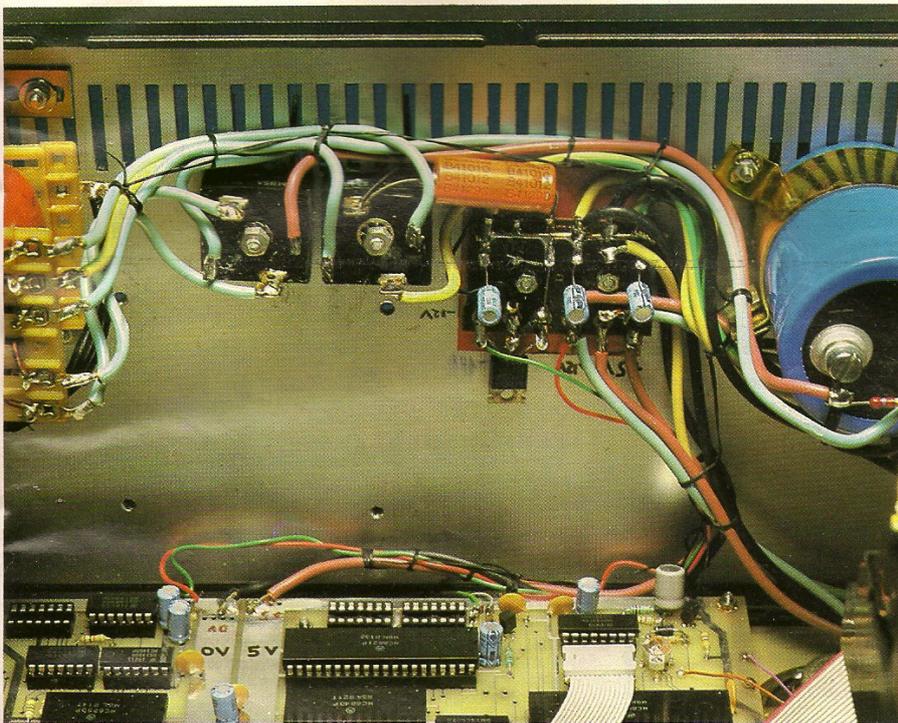


Fig. B. - Brochage des boîtiers des régulateurs.

# ON DE VEGAS



Une simple plaque de douze cosses convient pour réaliser les connexions de l'alimentation.

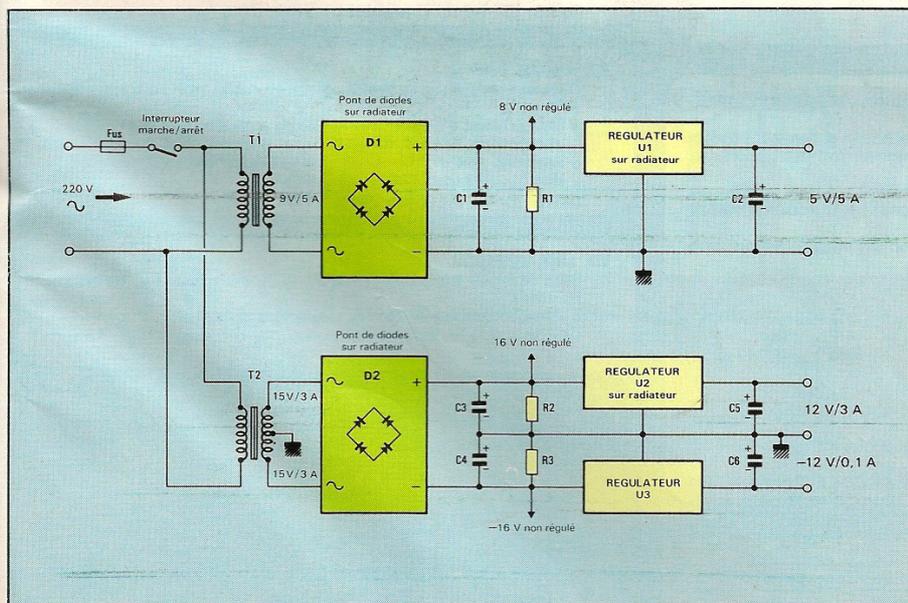


Fig. A. - Schéma de l'alimentation de Vegas.

(9 V et 15 V), à celles devant être régulées (5 V et 12 V) afin de tenir compte des pertes dues aux filtres et aux régulateurs.

Les deux ponts de diodes qui effectuent le redressement du courant sont munis de deux radiateurs destinés à dissiper la chaleur.

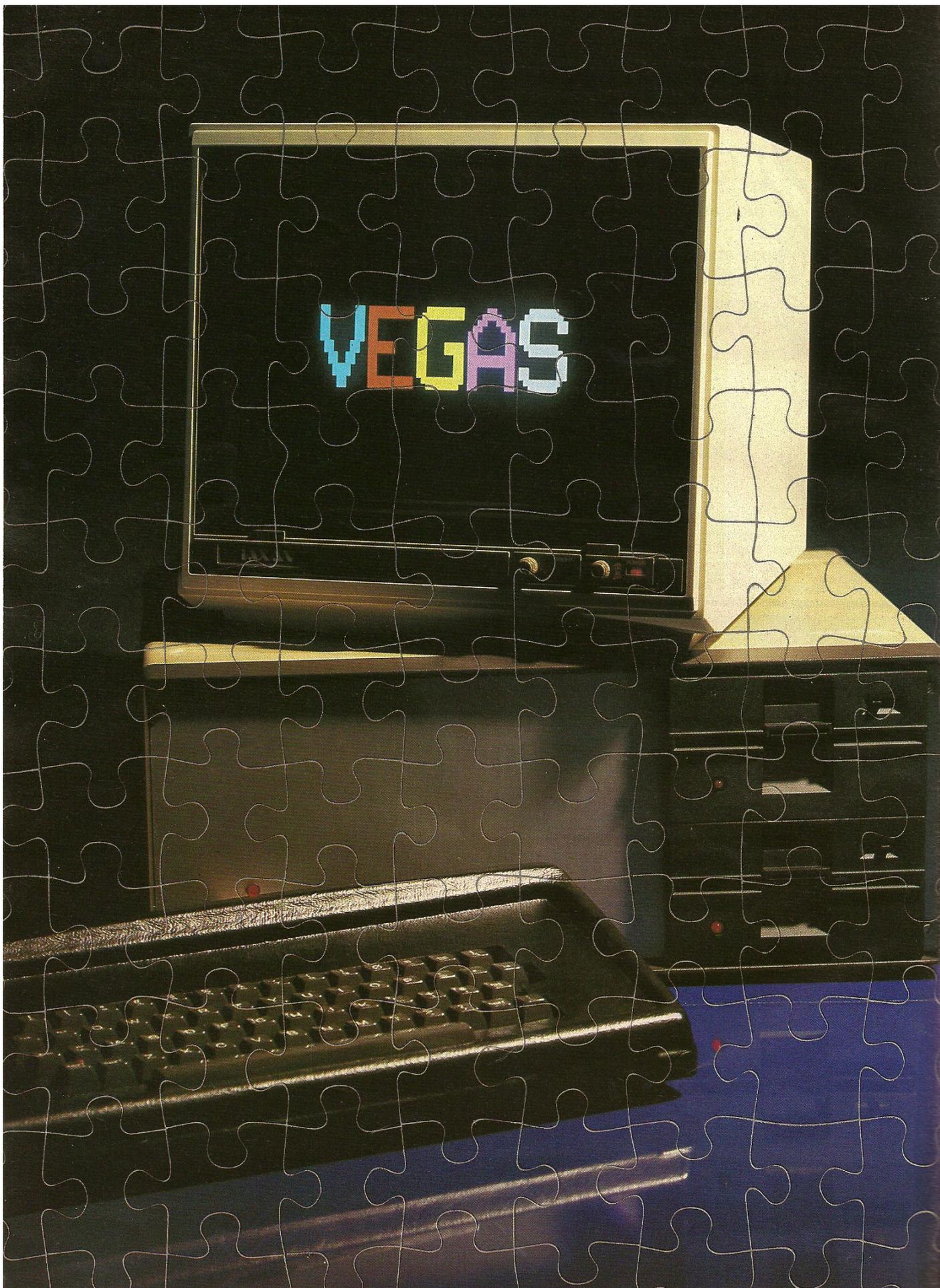
Le filtrage est assuré par différents condensateurs électrolytiques dont il faudra respecter la polarité au moment du montage. Les résistances  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$  connectées aux bornes des condensateurs  $C_1$ ,  $C_3$  et  $C_4$  déchargent ceux-ci après la coupure du secteur.

Les deux régulateurs intégrés  $U_1$  (5 V/ 5 A) et  $U_2$  (+ 12 V/ 3 A) se présentent sous la forme de deux boîtiers TO-3, placés sur un radiateur commun en aluminium profilé. Le troisième régulateur  $U_3$  (- 12 V/ 0,1 A - boîtier TO-220) ne nécessite pas de dispositif de refroidissement. Le brochage de ces deux types de boîtier est donné figure B.

Ces régulateurs intégrés possèdent une protection interne contre les courts-circuits et les températures trop élevées. Il est vivement recommandé d'installer sur l'arrivée « secteur » un interrupteur et un fusible de 1 A.

Le montage de l'ensemble des éléments semi-conducteurs de l'alimentation ne nécessite pas de circuit imprimé. Afin de gagner de la place, l'alimentation a été disposée le long de la partie supérieure arrière de notre coffret, comme le montrent les photos. Pour les liaisons supportant une forte intensité, utiliser du fil électrique au diamètre suffisant. Par précaution, il faudra vérifier les tensions des sorties avant de connecter la carte mère... que nous commencerons à réaliser le mois prochain avec la description de l'unité centrale. ■

N. HUTIN



# RÉALISER UN MICRO-ORDINATEUR "HAUT DE GAMME"

## C'EST TRÈS SIMPLE : AUJOURD'HUI, LA TECHNOLOGIE LE PERMET

# Vegas 6809

## II L'UNITÉ CENTRALE

Les principales étapes de la réalisation d'un micro-ordinateur « haut de gamme » tel que Vegas 6809 vous ont été présentées en détails dans notre précédent numéro.

Aujourd'hui, la technologie est au point, les microprocesseurs 8 ou 16 bits ont atteint leur pleine maturité, de même que les mémoires de masse (lecteurs de disquettes). Les systèmes d'exploitation sont parvenus, eux aussi, à un très bon niveau de performance, si bien que la construction d'un ensemble cohérent, fiable et puissant, est maintenant à la portée d'un amateur.

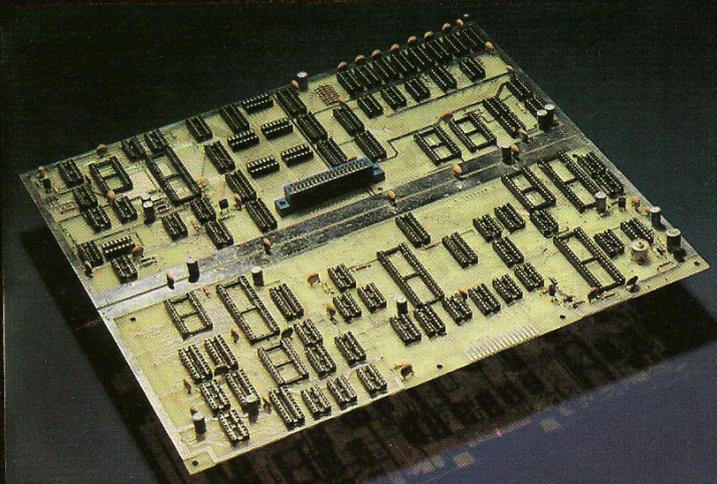
De plus, Vegas se situe dans la gamme des micro-ordinateurs de haut niveau pouvant prétendre répondre aux exigences de nombreux domaines d'applications.

Les quatre parties principales de Vegas : unité centrale, mémoire vive, gestion vidéo et entrées/sorties, sont regroupées sur un circuit imprimé unique double face, à trous métallisés. Cette disposition, tout en assurant un gain de place, et donc un moindre coût, vous permet aussi de vous présenter la description complète de cet ordinateur de façon modulaire. Nous commencerons donc par l'unité centrale...

Outre le plaisir de construire son propre système à moindres frais, cette série d'articles offre l'occasion à de nombreux lecteurs de s'initier ou de se perfectionner en micro-informatique appliquée...

Pour cette raison, nous avons volontairement détaillé de nombreux points qui pourront sembler évidents à certains. Nous leur demandons de ne pas nous en tenir rigueur. Pour ceux qui feraient aussi « leurs premiers pas » en électronique, nous donnerons le mois prochain des indications destinées à réaliser des soudures fiables et à vérifier leur montage.

Les circuits intégrés sont montés sur supports, les préservant ainsi de tous risques de détérioration au montage. ▶



## UNE ETUDE ASSISTEE PAR MICRO-SYSTEMES

**L**es quatre parties principales de la carte « mère » : unité centrale, mémoire vive, gestion vidéo et entrées/sorties, seront décrites une à une dans chaque numéro de « *Micro-Systèmes* » à commencer, ce mois-ci, par le cerveau du micro-ordinateur : l'unité centrale. Les mois suivants, nous présenterons successivement : la mémoire vive (numéro de juillet/août), les entrées/sorties (numéro de septembre) et la gestion vidéo (numéro d'octobre).

En novembre nous évoquerons le logiciel de base en décrivant le système d'exploitation Flex et le « XBasic ». A ce moment-là, nous l'espérons, beaucoup de systèmes « tourneront » et nous pourrions envisager (suivant vos demandes et vos propres montages) la publication de programmes et de réalisations (cartes d'extensions et interfaces diverses) dont certains, élaborés par les auteurs, fonctionnent déjà : carte graphique haute résolution, synthétiseur de sons, programmeur d'EPROM, télécommande secteur...

Dans notre précédent numéro, la réalisation proprement dite de l'ensemble nous a conduit à décrire l'alimentation. Celle-ci devra être montée avec soin lorsque vous serez en possession du boîtier. Il est possible, suivant le type de coffret choisi, de placer l'alimentation dans un endroit ou un autre. Il est même possible d'envisager un module d'alimentation séparé : cependant, le boîtier dans lequel nous avons intégré l'ensemble des composants représente un bon compromis.

D'une esthétique sobre, il est robuste, pratique et transportable. Le volume intérieur offert est appréciable, nous y avons logé la carte « mère », un à quatre lecteurs de disquettes 5 1/4", l'alimentation, une carte graphique haute résolution et une carte « bus SS 30 » pouvant supporter huit modules d'extension.

## Les fonctions de l'unité centrale

Avant d'entrer dans la description et le fonctionnement détaillés de cette unité, précisons d'abord ce que nous entendons par unité centrale. Habituellement, on distingue trois parties pour décrire la structure d'un ordinateur : l'unité centrale ou unité de traitement, la ou les unités d'entrées et enfin la ou les unités de sorties.

Avec une telle configuration, toutes sortes d'informations sont susceptibles d'être traitées de façon automatique par la machine.

Ici, l'unité centrale apparaît en fait comme « l'ordinateur » proprement dit, c'est elle qui « traite » l'information.

L'unité d'entrée ne sert qu'à acquérir et à coder cette information sous forme binaire afin qu'elle soit traitée dans les meilleures conditions par l'unité centrale. L'unité de sortie, quant à elle, décode le binaire pour le transformer en un message significatif pour nous (par exemple, la communication des résultats s'effectue grâce à un moniteur de visualisation).

D'autres organes de sorties peuvent être, par exemple, des imprimantes, des lecteurs de disquettes, une machine à laver, etc.

Les unités d'entrées correspondent, au niveau de notre corps, aux organes des sens ; les unités de sorties se rapprochent des fonctions de parole et d'écriture...

Ainsi, un ordinateur possède déjà une des caractéristiques essentielles du robot : pouvoir communiquer avec l'extérieur.

En ce qui concerne la description de Vegas \*, une optique légèrement différente a été adoptée. L'unité centrale comprenant généralement la partie « calcul » et la partie « mémoire », nous avons préféré les séparer pour alléger l'exposé. De même, la gestion vidéo – dispositif de sortie particulier – sera traitée en détail dans

un article qui lui sera entièrement consacré, tandis que les « entrées » et les « sorties » seront développées simultanément.

Si, maintenant, nous percevons très exactement le rôle de l'unité centrale, nous ne savons pas encore comment elle opère, ni de quoi elle est composée.

Dans un micro-ordinateur, l'unité centrale se réduit à son microprocesseur, aux boîtiers mémoires et à quelques circuits de gestion des échanges.

Comme nous l'avons indiqué plus haut, uniquement le microprocesseur et ses circuits annexes seront évoqués ce mois-ci, avec, cependant, une partie mémoire souvent mal connue : le moniteur, véritable logiciel « de base » du système.

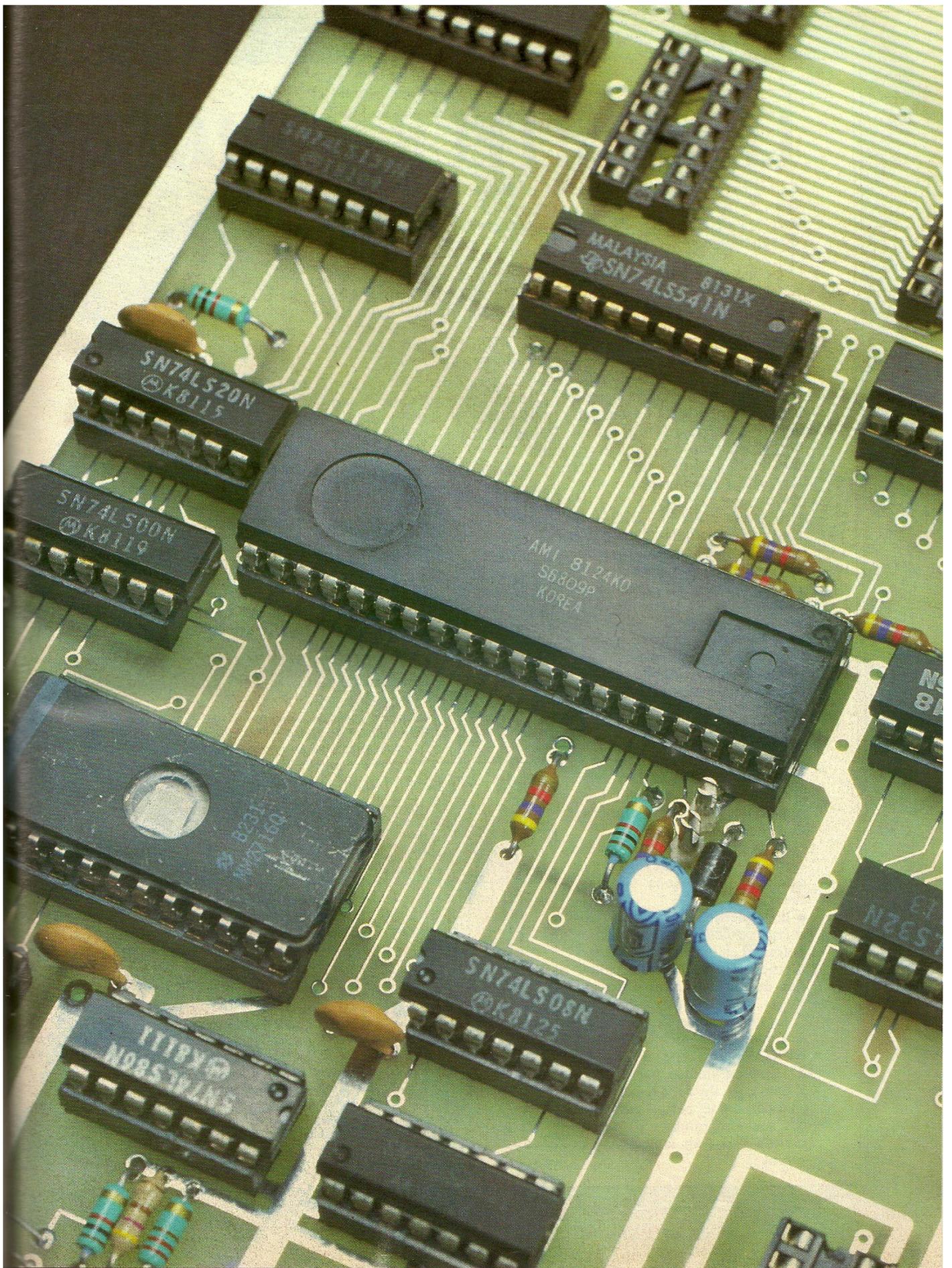
## Du moniteur au système d'exploitation

Le programme « moniteur » (dont le nom est dérivé du verbe anglais « to monitor », signifiant « contrôler ») a pour vocation de contrôler les échanges entre les différents modules d'entrées/sorties. Dans les micro-ordinateurs en particulier, il déclenche l'exécution d'une routine d'initialisation lors de la mise sous tension du système après un arrêt de fonctionnement. Il peut aussi être chargé d'examiner les échanges avec le clavier, la vidéo et la mémoire de masse. Un autre rôle très important lui est aussi attribué : celui de permettre le chargement du système d'exploitation.

Pour les petits systèmes, le moniteur représente le « programme minimum » gérant les circuits d'interface, la mémoire, etc., sans lequel aucun autre programme ne peut être exécuté ! Pour cette raison, le programme moniteur est toujours résident (c'est-à-dire contenu dans les circuits de la machine), le plus souvent sous la forme d'une EPROM (**encadré 1**).

*Cette vue rapprochée de l'unité centrale permet d'entrevoir la finesse des circuits de l'EPROM.*

\* Vegas est une marque déposée 3D International.



# LE MONITEUR : UN LOGICIEU

Ce logiciel écrit en langage machine est indispensable au fonctionnement de n'importe quel micro-ordinateur. Il contrôle les échanges avec les périphériques et assure le chargement de notre système d'exploitation, le Flex.

Le moniteur d'un micro-ordinateur est contenu dans une mémoire morte, en général une EPROM. Initialement, celle-ci présente une table de vérité entièrement composée de « 1 » binaires. Pour programmer celle-ci, il faut donc transformer un certain nombre de « 1 » binaires en « 0 ». Ce résultat est obtenu en envoyant un courant électrique de 20 à 30 mA aux circuits logiques par les broches appropriées.

Il existe aussi des EPROMs pourvues, à l'origine, d'une table de vérité ne comportant que des « 0 » binaires. Dans ce cas, la programmation est obtenue en formant des « 1 » binaires à la place de certains « 0 ».

Une fois programmée, l'EPROM conserve son contenu. Celui-ci, cependant, peut être effacé en exposant « la fenêtre » de l'EPROM à une longueur d'onde précise de rayons ultraviolets. Il est possible aussi de la reprogrammer au moyen d'un programmeur d'EPROM.

Cette mémoire contient l'ensemble des programmes de base du système.

Ceux-ci permettent le lancement de la machine ainsi que quelques opérations simples, telles que :

- lire et écrire la mémoire,
- faire exécuter des sous-programmes en langage machine,
- lancer le système d'exploitation des disques, dans le cas du Vegas.

Le moniteur de Vegas, réalisé à l'aide d'une mémoire morte EPROM du type 2516 (ou 2716) programmée par avance, à une capacité de 2 K-octets. Il contient d'une part, l'ensemble des sous-programmes d'adaptation du Flex (voir tableau A) assurant :

- le lancement du Flex, lorsque celui-ci n'est pas contenu en RAM (par exemple à la mise sous tension), appelé « lancement à froid ». Il est obtenu en tapant « D » sur le clavier,

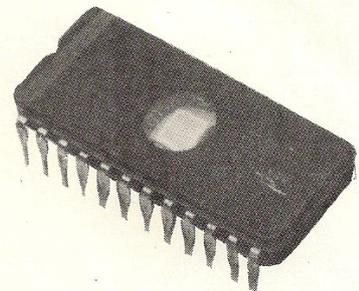
- la lecture d'une case mémoire. Elle est effectuée en tapant « M » sur le clavier, suivi de l'adresse indiquée en hexadécimal.

A partir de là, quatre possibilités se présentent :

- 1° Taper la touche « RETURN » pour revenir au moniteur.

- 2° Effectuer un « aller à la ligne » (« ↑ J ») (Line Feed) pour lire la case suivante.

- 3° Entrer « ^ » (accent circonflexe) ou « ↑ » pour lire le



L'EPROM 2516 a une capacité mémoire de 2 K-octets.

contenu de la case précédente.

- 4° Inscrire de nouvelles données pour modifier le contenu de la case mémoire.

- Le lancement « à chaud » du Flex (c'est-à-dire lorsque celui-ci est déjà en RAM) est demandé à l'aide de la touche « F ».

- Un « G » sur le clavier entraîne l'exécution d'un sous-programme en langage machine ; bien entendu, le « G » doit être

Touche	Fonction
D	Lancement du Flex
M	Lecture d'une case mémoire
F	Relancement du Flex
G	Lancement de sous-programmes en langage machine

Tableau A. - Les commandes disponibles sous moniteur.

Caractères de contrôle	Sous Basic : valeur du code ASCII correspondant	Effet
↑ G	CHR\$(7)	Déclenchement du « BIP » sonore
↑ H	CHR\$(8)	Curseur à gauche
↑ I	CHR\$(9)	Curseur à droite
↑ J	CHR\$(10)	Curseur vers le bas (« linefeed »)
↑ K	CHR\$(11)	Curseur vers le haut
↑ L	CHR\$(12)	Curseur vers le haut à gauche et effacement
↑ M	CHR\$(13)	Retour chariot (« return »)
↑ R	CHR\$(18)	Déplacement du curseur à la position contenu dans les adresses suivantes : « EFAC » : horizontalement de 0 à 79 « EFAB » : verticalement de 0 à 23
↑ T	CHR\$(20)	Curseur allumé
↑ U	CHR\$(21)	Curseur éteint
↑ V	CHR\$(22)	Défilement de l'écran
↑ W	CHR\$(23)	Pas de défilement de l'écran
↑ shift	CHR\$(28)	Déplace le curseur vers le haut à gauche

Tableau B. - Caractères de contrôle de l'affichage contenus dans le moniteur.

# DE BASE

suivi de l'adresse correspondante en hexadécimal.

D'autre part, le moniteur de Vegas assure la gestion des caractères de contrôle de l'affichage (voir tableau B) ; il déclenche le « Bip » sonore, puis il contrôle les différentes positions du curseur, le défilement de l'écran et son effacement.

Une des particularités du Vegas, est d'offrir à l'utilisateur la possibilité de modifier certaines cases mémoire, utilisées par le moniteur : en effet, lors du démarrage du système, une table des constantes utiles est transférée en mémoire vive, là où la modification peut s'effectuer : il sera possible, par exemple, de changer la tonalité de la « cloche » en modifiant le contenu des adresses mémoire EFAD et EFAE, ou bien sa durée en modifiant EFAF et EFB0, en utilisant les formules :

$$\text{fréquence : } f = \frac{307,2}{n} \text{ kHz}$$

$$(0 < n < 2^{16})$$

$$\text{durée : } d = \frac{m}{4800}$$

$$(0 < m < 2^{16})$$

(m et n étant en décimal).

Par exemple, si l'on veut programmer un LA<sub>4</sub> (440 Hz), d'une durée d'une seconde, il faudra choisir n = 698 et m = 4 800 puis écrire aux adresses mémoire :

- EFAD-EFAE : 02 – BA pour la fréquence
- EFAF – EFB0 : 12 – C0 pour la durée.

Deux portes NON-ET à deux entrées permettent la sélection du boîtier « moniteur » par CSPROM et R/W.

La table du moniteur, les vecteurs d'interruption, les caractères de contrôle, la liste des points d'entrée du sous-programme moniteur pouvant être modifiés sont donnés dans le listing de la figure 1.

```

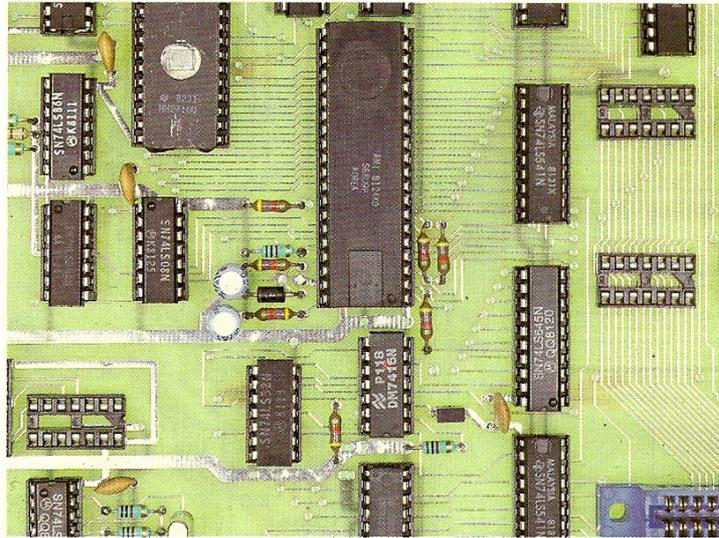
*****
*
* MONITEUR VEGAS 6000 VERSION 2
*
*****
*
* TABLE MONITEUR
*
* EF00-EF07 RESERVES MONITEUR
* EF08 LECTEUR 0 D7-1 LECTEUR INSTALLE
*          01 " " 12MS
*          10 " " 20MS
*          11 " " 30MS
*
* EF09 LECTEUR 1 IDEM
* EF0A LECTEUR 2 IDEM
* EF0B LECTEUR 3 IDEM
* EF0C-EF0F RESERVES MONITEUR
* EF10-EF13 TABLE INIT. CRT
* EF14 SCROLLING 0 OFF ,1=ON
* EF15-EF18 RESERVES MONITEUR
* EF19 LIGNE COURANTE
* EF1A CARACTERE COURANT
* EF1B-EF1E TONALITE CLOCHE
* EF1F-EF20 DUREE CLOCHE
* EF21 RESERVE MONITEUR
* EF22-EF23 TEMPS DEMARRAGE MOTEUR LECTEURS
* EF24-EF25 VITESSE SPOOLING IMPRIMANTE
* EF26 NB DE SECTEURS PAR FACE SD (#0A)
* EF27 NB DE SECTEURS PAR FACE DD (#12)
* EF28-EF31 RESERVES MONITEUR
*
* VECTEURS D'INTERRUPTION
*
* EFF2-EFF3 IRQ UTILISATEUR
* EFF4-EFF5 IRQ FLEX (SPOOLING)
* EFF6-EFF7 SW13 FLEX
* EFF8-EFF9 SW12
* EFAA-EFAB SW1
* EFC0-EFC1 NMI
* EFFE-EFFF FIRQ
*
* CARACTERES DE CONTROLE
*
* ^G 07 CLOCHE (UTILISE LE CONTENU DE EFAD-EFB0.
* ^H 08 CURSEUR A GAUCHE
* ^I 09 CURSEUR A DROITE
* ^J 10 CURSEUR EN BAS
* ^K 11 CURSEUR EN HAUT
* ^L 12 CURSEUR EN HAUT A GAUCHE +EFFACEMENT
* ^M 13 RETOUR CHARIOT
* ^R 18 POSITIONNE CURSEUR (CONTENU EFAF-EFAC)
* ^T 20 CURSEUR ON
* ^U 21 CURSEUR OFF
* ^V 22 SCROLL ON
* ^W 23 SCROLL OFF
* ^ 27 ESCAPE (FLEX)
* ^ 28 CURSEUR EN HAUT A GAUCHE(SANS EFF.)
*
* POINTS D'ENTREE SS PROG MONITEUR
*
* F800 ENTREE A CHAUD MONITEUR
* F803 ENTREE CLAVIER
* F806 ENTREE CLAVIER SS ECHO
* F809 SORTIE ECRAN
* F80C TEST CLAVIER
* F80F INIT. E/S
* F812 LECTURE SECTEUR UTILISER LE POINT D'ENTREE FLEX
* F815 ECRITURE SECTEUR " " "
* F818 VERIFICATION SECT " " "
* F81B PISTE 0 " " "
* F81E SELEC. LECTEUR " " "
* F821 TEST PRET " " "
* F824 " " "
* F827 INIT LECTEUR
* F82A INIT A CHAUD
* F82D SAUT PISTE
* F830 IRQ CONTROLE (FLEX SEULEMENT)
* F833 TIMER OFF ( " " )
* F836 TIMER ON (FLEX " " )
* F839 TIMER INIT ( " " )
* F840 INITIALISATION MANETTE
* F843 TEST MANETTE POUR BASIC
*
* SEUL LES POINTS D'ENTREE CI DESSUS DOIVENT
* ETRE UTILISES POUR ASSURER UNE COMPATIBILITE
* ENTRE LES DIFFERENTES VERSIONS
*
*
* UTILISER DE PREFERENCE
* LES POINTS D'ENTREE FLEX
*
*

```

Fig. 1. – Listing de la table du moniteur.

Le microprocesseur 6809 adresse chaque boîtier périphérique comme s'il s'agissait d'une mémoire.

Réalisation



L'unité centrale occupe une partie bien délimitée sur le circuit imprimé.

Si vous désirez développer des programmes en langage machine, le moniteur de Vegas peut être très utile, car il possède une commande (« G ») permettant de lancer des sous-programmes en langage machine ; une autre (« M ») autorise la lecture d'une case mémoire, tout cela étant particulièrement intéressant dans la phase de mise au point des programmes.

Bien entendu, il est possible d'ignorer le moniteur et de s'en servir uniquement pour lancer le système d'exploitation Flex (commande « D » ou « F » suivant l'absence ou la présence du Flex en mémoire vive).

Nous allons aborder maintenant l'étude des différents boîtiers qui composent l'unité centrale et dont la **figure 3** donne l'organisation exacte.

Commençons par le circuit intégré qui, à lui seul, peut être qualifié d'unité de traitement : le microprocesseur 6809, mis au point par Motorola, et diffusé aussi par Thomson-Efcis, Hitachi, Ami et Fairchild.

Les principales caractéristiques de ce circuit (registres, modes d'adressage, et jeu d'instructions) sont détaillées dans l'**encadré 2**.

### La structure de l'espace mémoire

Pour pouvoir « communiquer » avec les différents circuits intégrés qui l'entourent, le microprocesseur doit « connaître » l'adresse permettant de les sélectionner le moment voulu. Pour le microprocesseur 6809, il n'y a pas d'instructions dites d'entrées/sorties qui différencient un PIA d'une zone mémoire. Tout périphérique est considéré comme une mémoire et occupe donc des emplacements dans la plage adressable. Ainsi, le moniteur, la mémoire vive et les diffé-

rents éléments de l'ensemble « entrées/sorties » se verront attribuer une adresse que nous vous donnons dans le **tableau 7**, sous forme d'un nombre hexadécimal, le binaire étant d'un emploi peu commode. Nous allons donc établir une sorte de « plan » de Vegas, vu de son microprocesseur. Celui-ci peut adresser au moyen de ses 16 fils d'adresses 64 K-octets au maximum, ce qui représente 65 536 possibilités.

### L'espace mémoire : où et qui ?

Quelques adresses sont imposées par le 6809 lui-même ; les adresses FFFE et FFFF sont réservées pour l'opération de « RESET », utilisée lors de la mise sous tension, ou de la réinitialisation du système.

D'autres adresses sont réservées pour différentes interruptions :

- par programme (SW11, SW12, SW13),
- par matériel (NMI, IRQ, FIRQ),
- ou bien réservé par le constructeur (FFF0, FFF1).

Seize adresses étant affectées, il ne nous reste que l'embarras du choix pour en utiliser une parmi les 65 520 restantes.

Quels vont être les différents critères de choix pour cette allocation d'espace mémoire ?

MEMOIRE DU VEGAS 6809	
0000-EFFF	RAM (61440 octets)
F000-F0FF	Contrôleur vidéo 6545 (256 octets)
F100-F1FF	Connecteur graphisme haute résolution (256 octets)
F200-F2FF	Données vidéo (256 octets)
F300-F4FF	Réservées aux extensions spéciales ou tests internes (512 octets)
F500-F5FF	ACIAs Modem et imprimante (RS 232C) (256 octets)
F600-F63F	Contrôleur de disques souples (64 octets)
F640-F67F	Horloge temps réel (64 octets)
F680-F6BF	PIA clavier et disque (64 octets)
F6C0-F6FF	PIA manette et imprimante (Centronics) Timer (64 octets)
F700-F7FF	Bus d'extensions SS30 (256 octets)
F800-FFFF	Moniteur (EPROM 2 K) (2 048 octets)

Tableau 7. - Les « bonnes adresses » de Vegas...

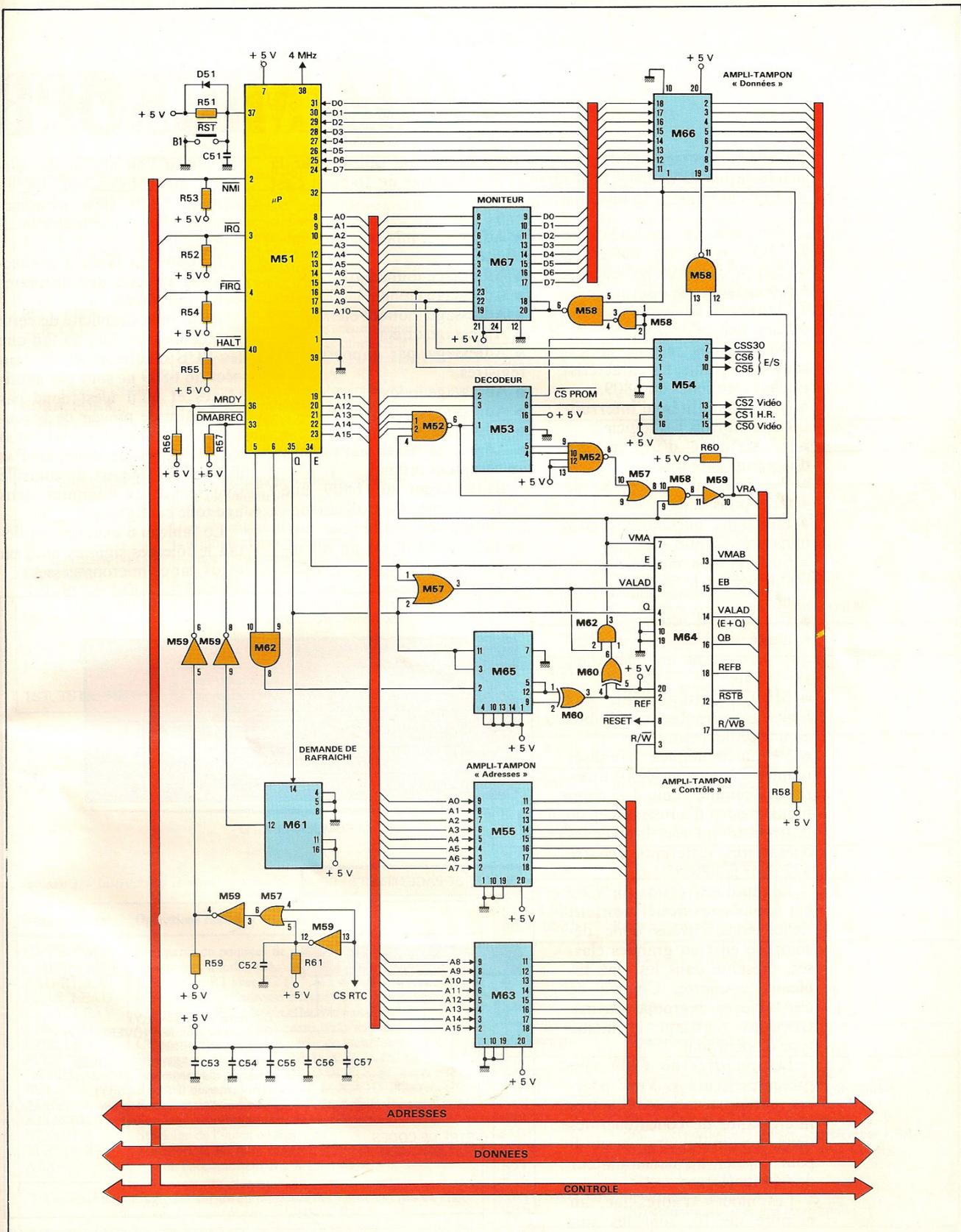


Fig. 3. - Schéma électrique de l'unité centrale.

# LE MICROPRO

**Le microprocesseur 6809 : un microprocesseur qui utilise pour la manipulation de données et d'adresses des registres de 16 bits : c'est un 8 bits externes - 16 bits internes...**

Réalisé en technologie H.MOS dans un boîtier à 40 broches, le 6809 possède des entrées/sorties compatibles TTL. Il est alimenté par une tension unique de 5 V.

Nous avons résumé ci-dessous, en 9 points, les caractéristiques essentielles du 6809.

- Six possibilités d'interruptions, dont trois par logiciel.
- L'existence d'une entrée d'interruption rapide.
- Possibilité de DMA ou de « multi-processing ».
- Possibilité de connecter des mémoires « lentes ».
- Sorties indiquant l'état de l'unité centrale à un instant donné.
- Dix modes d'adressage.
- Unité arithmétique et logique permettant les opérations sur 16 bits.
- Multiplication 8 bits par 8 bits avec résultat sur 16 bits en une seule instruction.
- 59 mnémoniques banalisés (contre 72 pour le 6800) autorisant, compte tenu des nombreux modes d'adressage et de la structure interne, 1464 codes opératoires différents (contre 197 pour le 6800).

Le jeu d'instruction du 6809 est donc particulièrement riche, nous l'avons donc décomposé en cinq grandes classes, présenté dans les **cinq tableaux** ci-contre. Chacun de ces tableaux regroupe les instructions réalisant le même type d'opération.

Les registres du 6809 sont présentés **figure A**. Vous pourrez remarquer la possibilité très intéressante de concaténer les deux accumulateurs A et B pour former un accumulateur de 16 bits (D).

Les modes d'adressage, au nombre de 10, sont les suivants :

- Adressage inhérent (ou implicite)
- Adressage immédiat.
- Adressage étendu.
- Adressage indirect étendu.
- Adressage direct.
- Adressage par rapport aux registres.
- Adressage indexé.
- Adressage indexé indirect.
- Adressage relatif.
- Adressage relatif par rapport au compteur ordinal.

Ils assurent au 6809 une grande souplesse d'utilisation.

Malgré ses nombreuses possibilités, le 6809 est un microprocesseur simple à employer,

surtout si l'on choisit des circuits périphériques de la gamme 6800 (les mémoires quant à elles peuvent être quelconques).

Le 6809 est facile à connecter aux circuits des mémoires et des interfaces.

La grande simplicité de cette interconnexion tient au fait que les BUS d'adresses et de données du 6809 **ne sont pas multiplexés** et qu'il n'est donc pas nécessaire de prévoir de bascules de mémorisation (latches) sur les lignes de données. Par ailleurs les signaux de contrôle sont réduits au minimum dans une telle configuration.

Le **tableau 6** examine en détail le rôle des signaux émis ou reçus par ce microprocesseur.

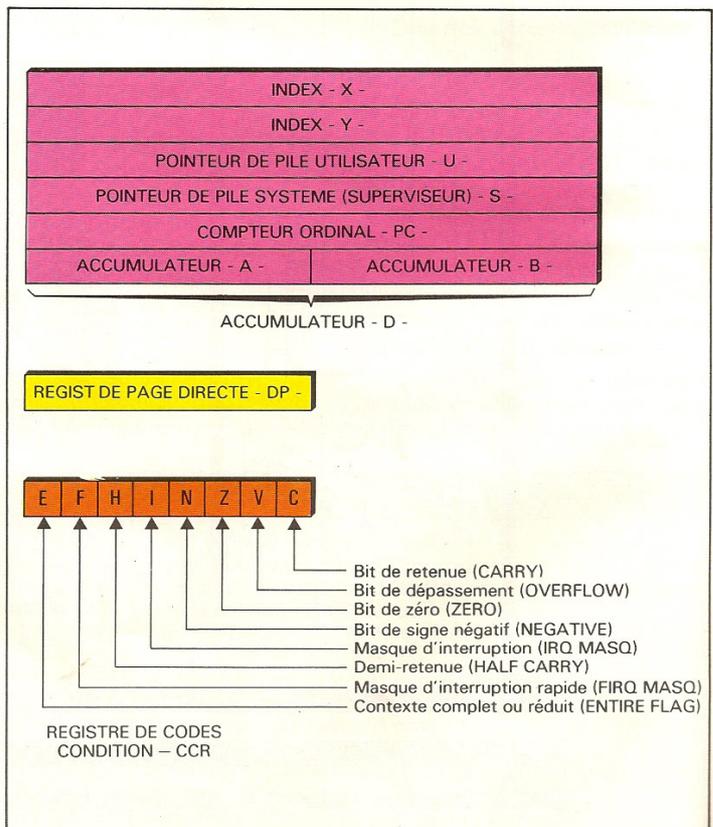


Fig. A. - Les registres internes de 6809 : deux registres d'index (X et Y), deux pointeurs de piles (U et S), un registre de page directe (DP) et le registre d'état.

# CESSEUR 6809

Mnémoniques	Opérations réalisées
ADCA, ADCB ADDA, ADDB ANDA, ANDB ASL, ASLA, ASLB	Addition mémoire-accumulateur avec retenue Addition mémoire-accumulateur sans retenue ET logique mémoire-accumulateur Décalage à droite d'une mémoire ou d'un accumulateur
ASR, ASRA, ASRB	Décalage à droite d'une mémoire ou d'un accumulateur
BITA, BITB CLR, CLRA, CLRB CMPA, CMPB COM, COMA, COMB DAA	Test d'un bit mémoire-accumulateur Mise à zéro mémoire ou accumulateur Comparaison mémoire-accumulateur Complémentation mémoire ou accumulateur Ajustement décimal de A
DEC, DECA, DECB EORA, EORB EXG R1, R2	Décrémenter de 1 mémoire ou accumulateur OU exclusif mémoire-accumulateur Echange de R1 et R2 (R1, R2 = A, B, CC, DP)
INC, INCA, INCB LDA, LDB	Incrémenter de 1 mémoire ou accumulateur Chargement d'un accumulateur à partir de la mémoire
LSL, LSLA, LSLB	Décalage logique à gauche, mémoire ou accumulateur
LSR, LSRA, LSRB	Décalage logique à droite, mémoire ou accumulateur
MUL NEG, NEGA, NEGB ORA, ORB ROL, ROLA, ROLB ROR, RORA, RORB SBCA, SBCB	Multiplication non signée ( $A \times B \rightarrow D$ ) Négation accumulateur ou mémoire OU logique mémoire-accumulateur Rotation à gauche accumulateur ou mémoire Rotation à droite accumulateur ou mémoire Soustraction accumulateur-mémoire avec retenue
STA, STB SUBA, SUBB	Stockage contenu accumulateur en mémoire Soustraction accumulateur-mémoire sans retenue
TST, TSTA, TSTB	Test d'une mémoire ou d'un accumulateur

Tableau 1. - Les instructions 8 bits relatives aux accumulateurs et à la mémoire.

Tableau 3. - Instructions relatives aux index et pointeurs de pile.

Mnémoniques	Opérations réalisées
CMPS, CMPU CMPX, CMPY EXG R1, R2 LEAS, LEAU LEAX, LEAY LDS, LDU LDX, LDY PSHS * PSHU * PULS * PULU * STS, STU STX, STY TFR R1, R2 ABX	Comparaison pointeur de pile-mémoire Comparaison index-mémoire Echange de R1 avec R2 (R1, R2 = D, X, Y, U, S, PC) Chargement de l'adresse effective dans le pointeur de pile Chargement de l'adresse effective dans l'index Chargement de la pile à partir de la mémoire Chargement de l'index à partir de la mémoire Sauvegarde de A, B, CC, DP, D, X, Y, U, PC sur la pile S Sauvegarde de A, B, CC, DP, D, X, Y, S, PC sur la pile U Récupération de A, B, CC, DP, D, X, Y, U, PC sur la pile S Récupération de A, B, CC, DP, D, X, Y, S, PC sur la pile U Stockage de pointeur de pile en mémoire Stockage de l'index en mémoire Transfert de R1 dans R2 (R1, R2 = D, X, Y, S, U, PC) Ajoute l'accumulateur B à X (non signé)
* Ces instructions agissent sur un ou plusieurs des registres cités au choix du programmeur (par ex. : PSHS A, B, DP).	

Mnémoniques	Opérations réalisées
ADDD CMPD EXG D, R LDD SEX STD SUBD TFR D, R TFR R, D	Addition mémoire avec accumulateur D (16 bits) Comparaison mémoire-accumulateur D (16 bits) Echange de D et de R (R = X, Y, S, U, PC) Chargement de D à partir de la mémoire (16 bits) Extension du signe de B au travers de l'accumulateur A Stockage de D en mémoire (16 bits) Soustraction D-mémoire (16 bits) Transfert de D dans R (R = X, Y, S, U, PC) Transfert de R (R = X, Y, S, U, PC) dans D

Tableau 2. - Les instructions 16 bits du 6809.

Mnémoniques	Opérations réalisées
<b>Branchements simples</b>	
BEQ, LBEQ BNE, LBNE BMI, LBMI BPL, LBPL BCS, LBSCS BCC, LBCC BVS, LBVS BVC, LBVC	Branchement si égal à zéro (bit Z) Branchement si différent de zéro (bit Z) Branchement si négatif (bit N) Branchement si positif (bit N) Branchement si retenue (bit C) Branchement si pas de retenue (bit C) Branchement si dépassement (bit V) Branchement si pas de dépassement (bit V)
<b>Branchements signés</b>	
BGT, LBGT BGE, LBGE BLT, LBLT BLE, LBLE	Branchement si supérieur à zéro Branchement si supérieur ou égal à zéro Branchement si inférieur à zéro Branchement si inférieur ou égal à zéro
<b>Branchements non signés</b>	
BHI, LBHI BHS, LBHS BLO, LBLO BLS, LBLS	Branchement si plus grand que Branchement si plus grand ou égal à Branchement si plus petit que Branchement si plus petit ou égal à
<b>Autres branchements</b>	
BSR, LBSR BRA, LBRA BRN, LBRN	Branchement à un sous-programme Branchement inconditionnel Branchement n'ayant jamais lieu

Tableau 4. - Les instructions de branchement.

Tableau 5. - Les instructions particulières du 6809.

Mnémonique	Opérations réalisées
ANDCC CWA NOP ORCC JMP JSR RTI RTS SWI1, SWI2, SWI3 SYNC	ET logique du CCR avec la mémoire ET logique du CCR et attente d'interruption Pas d'opération réalisée OU logique du CCR avec la mémoire Saut inconditionnel (utiliser de préférence LBRA) Saut à un sous-programme (id. avec LBSR) Retour d'interruption Retour de sous-programme Interruption par logiciel Synchronisation avec une interruption

## Les signaux du 6809

Le 6809 est livré dans un boîtier de 40 broches.

Nous allons examiner en détail le rôle de chacune de ces broches et les signaux émis ou reçus par ce microprocesseur.

- **Vcc : + 5 V (± 5 %).**
- **Vss : OV (masse)**
- **A<sub>0</sub> – A<sub>15</sub> : Bus d'adresses.**

Ce sont des sorties « trois états » capables de commander directement une charge TTL ou quatre charges TTL LS. Lorsque le 6809 ne fait pas d'accès mémoire, toutes ces lignes sont à « 1 » : cela explique la disparition de VMA sur ce boîtier. En effet, le signal VMA du 6800 indiquait si les adresses présentes sur ce bus étaient valides ou non ; ici ce n'est plus nécessaire puisqu'elles sont soit valides, soit à « 1 ». Ces lignes passent dans le troisième état (haute impédance) lorsque le 6809 « libère » son BUS, ce qui est spécifié par le signal BA (Bus Available).

- **D<sub>0</sub> – D<sub>7</sub> : Bus de données**

Ce sont des lignes bidirectionnelles trois états dotées de la même « sortance » (une charge TTL ou quatre charges TTL LS) que le bus d'adresses.

- **R/ $\bar{W}$  : lecture/écriture**

R/ $\bar{W}$  est une ligne unidirectionnelle, trois états, indiquant si le 6809 « lit » (R/ $\bar{W}$  à 1) ou « écrit » (R/ $\bar{W}$  à 0) dans la mémoire (ou les périphériques). Cette ligne passe dans le troisième état lorsque le 6809 « libère » son bus.

- **RESET : remise à zéro du 6809**

Un niveau bas sur cette ligne effectue une remise à zéro de l'unité centrale : cela a pour effet de charger le PC avec l'adresse contenue en FFFE et FFFF. La position des vecteurs d'interruptions est indiquée ci-dessous.

- **HALT : arrêt du 6809**

Lorsque cette ligne passe au niveau bas, le 6809 termine l'instruction en cours, s'arrête et libère son bus. Pendant une mise en arrêt, le microprocesseur ignore les interruptions IRQ et FIRQ, mais mémorise NMI et RESET pour un traitement dès la mise à « 1 » de la ligne HALT.

- **BA et BS : sorties indiquant l'état de l'unité centrale**

En fonction de BA et BS l'état du 6809 est indiqué ci-dessous. Le décodage de ces 2 signaux permet de connaître, par exemple, le moment où le 6809 a libéré son bus ; ce qui est particulièrement intéressant pour la conception de structures « multi-microprocesseurs ».

BA	BS	Etat du 6809
0	0	Normal (fonctionnement classique).
0	1	Acquittement d'interruption ou de RESET
1	0	Acquittement de synchronisation.
1	1	6809 à l'arrêt ou ayant libéré son bus.

- **NMI : interruption non masquable**

Un front descendant sur cette entrée déclenche la séquence d'interruption dont l'adresse de début est mémorisée en FFFC et FFFD. Cette entrée ne peut être inhibée par programme d'où le nom de « non masquable ».

- **IRQ : interruption masquable (Interrupt Request)**

Un niveau bas sur cette entrée déclenche la séquence d'interruption dont l'adresse de début est mémorisée en FFF8 et FFF9. Si le bit I du CCR est à « 1 », la broche IRQ est ignorée, d'où le nom donné à I : masque d'interruption.

Tableau 6. – Les signaux du 6809.

Poids forts	Poids faibles	Définition du vecteur
FFFE	FFFF	RESET
FFFC	FFFD	NMI
FFFA	FFFB	SWI1
FFF8	FFF9	IRQ
FFF6	FFF7	FIRQ
FFF4	FFF5	SW12
FFF2	FFF3	SW13
FFF0	FFF1	Réservé

- **FIRQ : interruption rapide (F pour Fast)**

Cette entrée réagit de la même façon que  $\bar{I}RQ$ . Son masque dans le CCR s'appelle F. L'adresse du début de la séquence d'interruption correspondante est mémorisée en FFF6, FFF7. Contrairement à SWI (Software interrupt), NMI et IRQ, le contexte complet (c'est-à-dire l'ensemble des registres internes du 6809) n'est pas sauvegardé sur la pile (ce qui prend du temps), mais seulement un contexte réduit à PC et CCR, d'où le nom de « rapide » donné à cette ligne d'interruption. Ces deux possibilités de sauvegarde du contexte précisent bien le rôle du bit E du CCR : lors d'un retour d'interruption, E permet de déterminer si le contexte « normal », ou seulement un contexte « réduit » était sauvegardé.

- **XTAL et EXTAL : connexion quartz**

XTAL et EXTAL sont les broches sur lesquelles doit être raccordé un quartz de 4,00 MHz de fréquence nominale, assurant ainsi un fonctionnement du bus à 1 MHz. Il existe deux autres versions du 6809 : le 68A09 dont le bus fonctionne à 1,5 MHz (quartz à 6,00 MHz) et le 68B09 dont le bus fonctionne à 2 MHz (quartz à 8,00 MHz). Lorsque l'on souhaite utiliser une horloge externe, celle-ci peut être reliée à EXTAL (XTAL étant mis à la masse).

- **E et Q : sorties d'horloge**

E est identique à  $\bar{O}_2$  du 6800 et Q est une horloge en quadrature sur E. Ce signal est un élément fondamental du système puisque les données sont disponibles sur leur bus lorsque E est à l'état haut.

- **MRDY : (Memory Ready) entrée permettant la connexion de mémoires ou de périphériques lents**

Lorsque MRDY passe au niveau bas, l'état haut de E est « allongé » aussi longtemps que MRDY reste à zéro (avec toutefois un maximum autorisé de 10 microsecondes). Comme les échanges de données ont lieu pendant l'état haut de E, cette ligne permet bel et bien de ralentir le 6809 pour l'adapter à un circuit « trop lent pour lui ».

- **DMA/BREQ : ligne de demande de BUS permettant le DMA (accès direct mémoire) ou le « multimicroprocessing ».**

Lorsque cette ligne passe au niveau bas, le 6809 termine le cycle en cours puis indique la prise en compte du niveau bas sur DMA/BREQ au moyen de BA et BS. Il place aussi ses lignes en état « haute impédance » libérant ainsi son BUS de données. Cet état peut durer un maximum de 15 cycles d'horloge. Passé ce délai, le 6809 reprend le bus pendant un cycle pour son rafraichissement interne ; il est alors à même de le libérer à nouveau durant 15 cycles si une nouvelle demande est émise (au moyen de DMA/BREQ).

- garder la plus grande zone continue d'espace mémoire pour la RAM,
- réserver la place nécessaire pour les entrées/sorties,
- les adresses C000 à DFFF, imposées par le système d'exploitation sont à proscrire.

Les informations du moniteur étant stockées en EPROM, il est préférable de lui affecter le moins d'adresses possible, l'utilisateur ne pouvant pas en modifier le contenu.

Toutefois, les circuits de mémoire morte les plus courants ayant une capacité de 2 K-octets, il faudra réserver un tel espace au moniteur.

De plus, il semble judicieux de garder la zone proche de FFFF pour le moniteur puisque les adresses correspondant à la zone mémoire réservée (FFF0 à FFFF) seront fournies par celui-ci.

Voici le minimum d'espace mémoire à réserver pour :

- le contrôleur vidéo : 2 octets ;
- les données vidéo : 1 octet ;
- les ACIA(s) modem et imprimante : 4 octets ;
- le contrôleur de disques souples : 4 octets ;
- l'horloge temps réel : 16 octets ;
- le PIA clavier et disque : 4 octets ;
- le PIA manette de jeu, l'imprimante Centronics, et le timer : 12 octets ;
- le moniteur EPROM : 2 K-octets ;
- les adresses du connecteur graphisme haute résolution et du bus d'extension : il est préférable ici de réserver 256 octets, afin de conserver une marge suffisante.

Comment ce minimum est-il calculé pour un circuit ? Prenons par exemple le PIA « clavier et disque » qui du point de vue du microprocesseur, représente 4 octets. Deux de ces octets sont alloués aux registres de contrôle du PIA, les deux autres figurent soit les deux registres définissant le sens de transfert des données, soit les deux registres ORA et

ORB en sortant avec la périphérie.

De plus amples détails sur les PIA(s) seront largement développés dans la partie « Entrées/Sorties ».

A ce propos, il suffit de retenir que plus un circuit peut remplir de fonctions plus les adresses seront nombreuses puisqu'elles sont directement proportionnelles au nombre d'états qu'il peut prendre.

Pour simplifier au maximum cette réalisation, (ce qui permet de réduire le coût de notre système) il est préférable d'élargir la zone mémoire de chaque circuit. Nous avons été amenés à établir le **tableau 7** représentant l'espace final alloué.

### Les circuits annexes

En dehors de l'EPROM 2516 et du microprocesseur 6809, d'autres boîtiers sont présents dans l'unité centrale. Moins « nobles » que les précédents, ils participent entre autres à la gestion des adresses et au contrôle du rafraîchissement de la mémoire vive.

Ces différentes fonctions sont réalisées par la combinaison de portes logiques, de décodeurs démultiplexeurs, de compteurs décompteurs et d'amplificateurs trois états. Ces derniers en particulier sont très utilisés en micro-informatique car ils servent à maintenir sur les fils de bus des signaux à un niveau acceptable. Ces amplis sont unidirectionnels (540 et 541) sur les lignes d'adresses et bidirectionnels (640 et 645) sur les lignes de données. Ce sont en fait des inverseurs ou des non-inverseurs munis d'une sortie trois états. Ils offrent, grâce à leur « sortance » élevée, la possibilité d'amplifier chaque signal émis par le microprocesseur vers de nombreux boîtiers, ce que celui-ci ne peut pas faire seul.

Avec un 3<sup>e</sup> état disponible (haute impédance) ils peuvent se comporter comme un interrupteur coupant ainsi toute liaison avec le bus.

### Le décodage des adresses

Pour tous les circuits connectés au bus d'adresse, il faut indiquer à ceux-ci si les signaux leur sont destinés ou non. Cette fonction est réalisée par le décodage des adresses. Celle-ci est obtenue à partir de deux circuits principaux : un décodeur démultiplexeur (M 54) du type 74 LS 138 et un décodeur double (M 53) du type 74 LS 139. Ces circuits émettent les signaux de sélection pour les entrées/sorties CS0, CS1, CS2, CS5, CS6 et CS30, et la sélection du moniteur CSPROM.

Une porte NON-ET (M52) assure la commande d'une des entrées du circuit M53 ; deux portes NON-ET (M52 et M58) un circuit OU (M57) et un inverseur (M59) permettent d'obtenir le signal (sélection de boîtier) « Chip Select » de la RAM : VRA.

Remarquons que le circuit inverseur M59 du type 7416 possède une sortie à « collecteur ouvert » : il ne faut pas oublier de mettre des résistances de rappel. Ceci offre la possibilité de bloquer le signal VRA en connectant la sortie de l'inverseur à la masse : il serait possible ainsi de neutraliser la RAM afin de modifier la carte mémoire du système.

### Demande de rafraîchissement

Afin de conserver intègres les informations de la mémoire vive de type « dynamique », il faut régulièrement simuler une lecture. Cette opération débute par une demande de DMA (accès direct en mémoire) permettant d'accéder directement à la mémoire pour en effectuer le rafraîchissement. Toutes les 16  $\mu$ s le circuit génère une demande de DMA pour le microprocesseur, afin de permettre le rafraîchissement. Un compteur décompteur binaire 74LS191 (M61) et une porte ET (M59) sont associés pour réaliser cette fonction.

Pour être compatible avec le 6809, l'horloge « temps réel » est reliée au « ralentisseur » pour circuits périphériques.

Réalisation

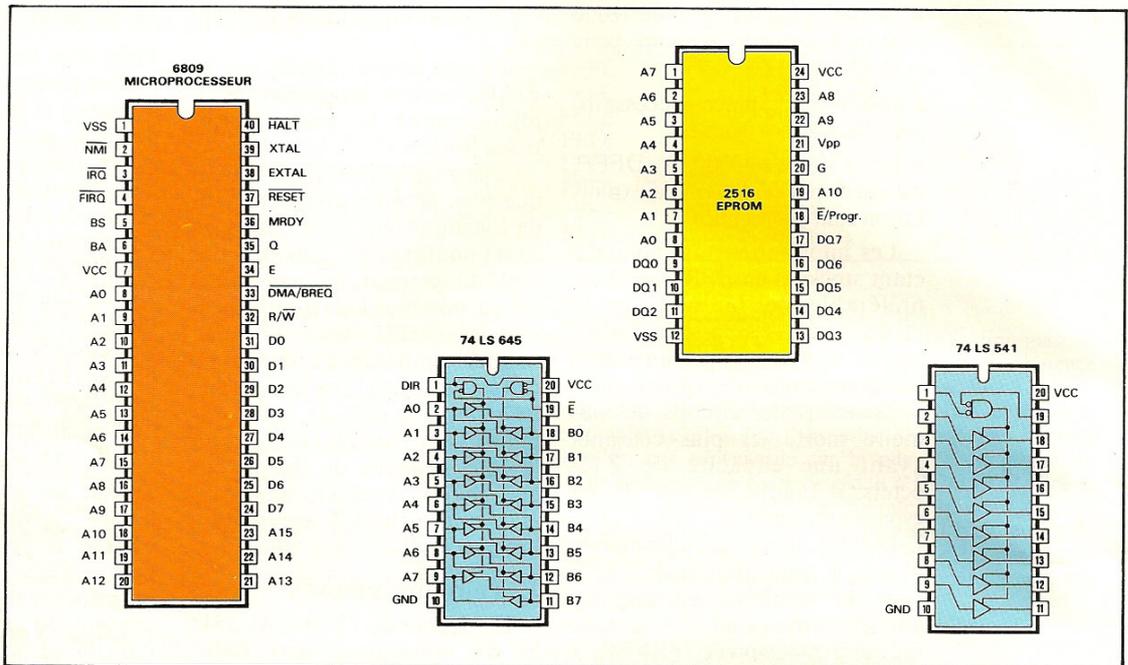


Fig. 4. - Brochage des principaux circuits utilisés dans l'unité centrale de Vegas.

### Ralentisseur pour circuits périphériques

Certains circuits périphériques ont un temps d'accès trop long pour être compatibles avec le 6809 : c'est pourquoi nous avons prévu une fonction « ralentisseur » pour périphériques.

Ce ralentisseur n'est nécessaire que pour quelques circuits périphériques (par exemple l'horloge « temps réel ») : en effet, les circuits de la famille 6800 sont directement compatibles avec le microprocesseur 6809.

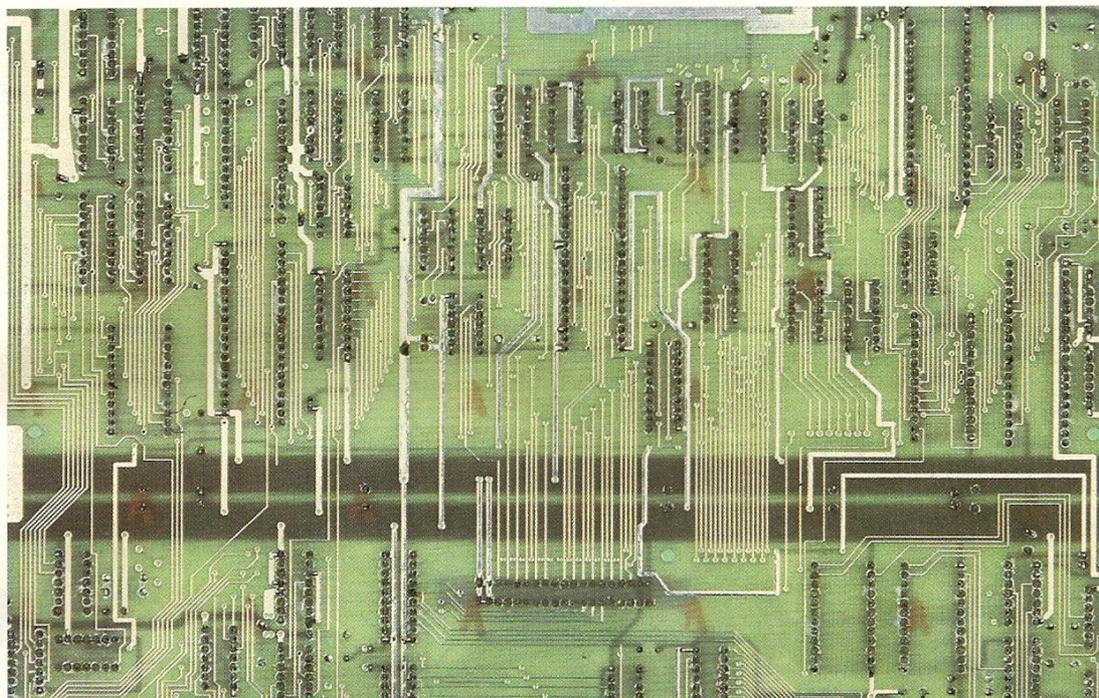
Cette fonction est obtenue par la combinaison de trois inverseurs, d'un opérateur « OU » (M59 et M57) et d'un circuit RC (R61, C52) qui introduit un temps d'attente ou un délai entre le moment où le périphérique est sélectionné et le moment où l'indication « mémoire prête » apparaît au niveau du microprocesseur.

### Le reset

A la mise sous tension, la broche RESET (37) reste à zéro, la capacité C<sub>5</sub> se charge lentement ; quand la tension de la

Nature du composant	Réf. constructeur	Réf. Micro-Systèmes	Qté
Microprocesseur	6809	M51	1
EPROM	2516	M67	1
Sextuple inverseur de puissance (collecteur ouvert)	7416	M59	
Quadruple porte à 2 entrées NON-ET	74 LS 00	M58	1
Quadruple porte ET à 2 entrées	74 LS 08	M62	1
Double porte NON-ET à 4 entrées	74 LS 20	M52	1
Quadruple porte OU à 2 entrées	74 LS 32	M57	1
Double bascule type D	74 LS 74	M65	1
Quadruple porte OU exclusif à 2 entrées	74 LS 86	M60	1
Décodeur démultiplexeur	74 LS 138	M54	1
Décodeur démultiplexeur	74 LS 139	M53	1
Compteur-décompteur 4 bits synchrone	74 LS 191	M61	1
8 amplis 3 états unidirectionnels inverseurs	74 LS 541	M55,63,64	3
8 amplis 3 états bidirectionnels inverseurs	74 LS 645	M66	1
Bouton poussoir		B1	
Diode	1N4001	D51	1
Résistances	4,7 kΩ	R51, R52 R53, R54 R55, R58, R61	7
	1 kΩ	R56, R57 R60, R59	4
Capacités	10 μF/10 V	C51, C57	2
	1,5 nF	C52	1
	0,1 μF/10 V	C53, C54 C55, C56	4

Tableau 8. - Nomenclature du matériel utilisé.



Conçu par ordinateur, le dessin du circuit imprimé évite aux ponts de soudure de se former.

### Comment réaliser Vegas 6809 ?

Nous présenterons Vegas au public sur le stand « Micro-Systèmes » à Micro-Expo au Palais des Congrès du 14 au 18 juin 1983 (stand T 115/116).

L'ensemble des éléments nécessaires à la construction de Vegas :

- kit de base (carte mère avec ses composants, lecteur de disquette, clavier Qwerty, système d'exploitation Flex et XBasic) ;
- le circuit imprimé ;
- les composants ;
- le (ou les) lecteur(s) de disquette ;
- le clavier...

est disponible par correspondance chez :

- **Microkit**, BP 46, 91302 Massy Cedex. Tél. : (6) 013.39.21 ;
- **3 D International**, 2, rue de l'Armée-Patton, 91640 Briis/Forge. Tél. : (1) 594.61.36.

Vous pouvez également voir Vegas à Paris chez : **SOS Computer**, 78, rue de Dunkerque, 75009 Paris. Tél. : (1) 281.03.73.

broche 37 dépasse 4 volts, le microprocesseur commence sa séquence d'initialisation. La diode D51 permet de décharger rapidement la capacité en cas de coupure de courant, ce qui entraîne une initialisation correcte lorsque le courant réapparaît.

A noter sur la **figure 3** que les broches de contrôle **IRQ**, **NMI**, **FIRQ**, **HALT** sont chargées par une résistance de 4,7 k $\Omega$  (R52, R53, R54, R55) tandis que les broches de contrôle de **MRDY**, **DMABREQ** sont munies d'une résistance de 1 k $\Omega$  (R56, R57).

Ce choix est effectué en fonction du temps de réponse que l'on veut obtenir pour ces différents signaux.

Tous les autres circuits annexes étant très connus, nous donnons uniquement dans la **figure 4** le brochage des amplificateurs de bus 74 LS 541 et 74 LS 645, celui du microprocesseur 6809 et de l'EPROM 2516 (moniteur). La nomenclature de tous les compo-

sants utilisés dans l'unité centrale est détaillée **tableau 8**.

#### Petites annonces « Vegas »

Pour ceux qui débuteraient totalement en micro-informatique, des articles d'initiation sont prévus et viendront compléter leur information.

Les débutants pourront aussi se grouper pour échanger matériel et idées. Les petites annonces gratuites de notre revue sont là pour vous aider dans cette tâche, et nous établirons, si vous le désirez, une rubrique spéciale « petites annonces Vegas ».

Dans le prochain numéro, en décrivant la mémoire vive, nous étudierons de plus près ces nouveaux circuits mémoire, c'est avec eux que l'on atteint le maximum d'intégration et de complexité. Mais rassurez-vous, cela ne nous concerne pas puisque ces circuits sont relativement faciles à utiliser. ■

N. HUTIN  
J. PONCET

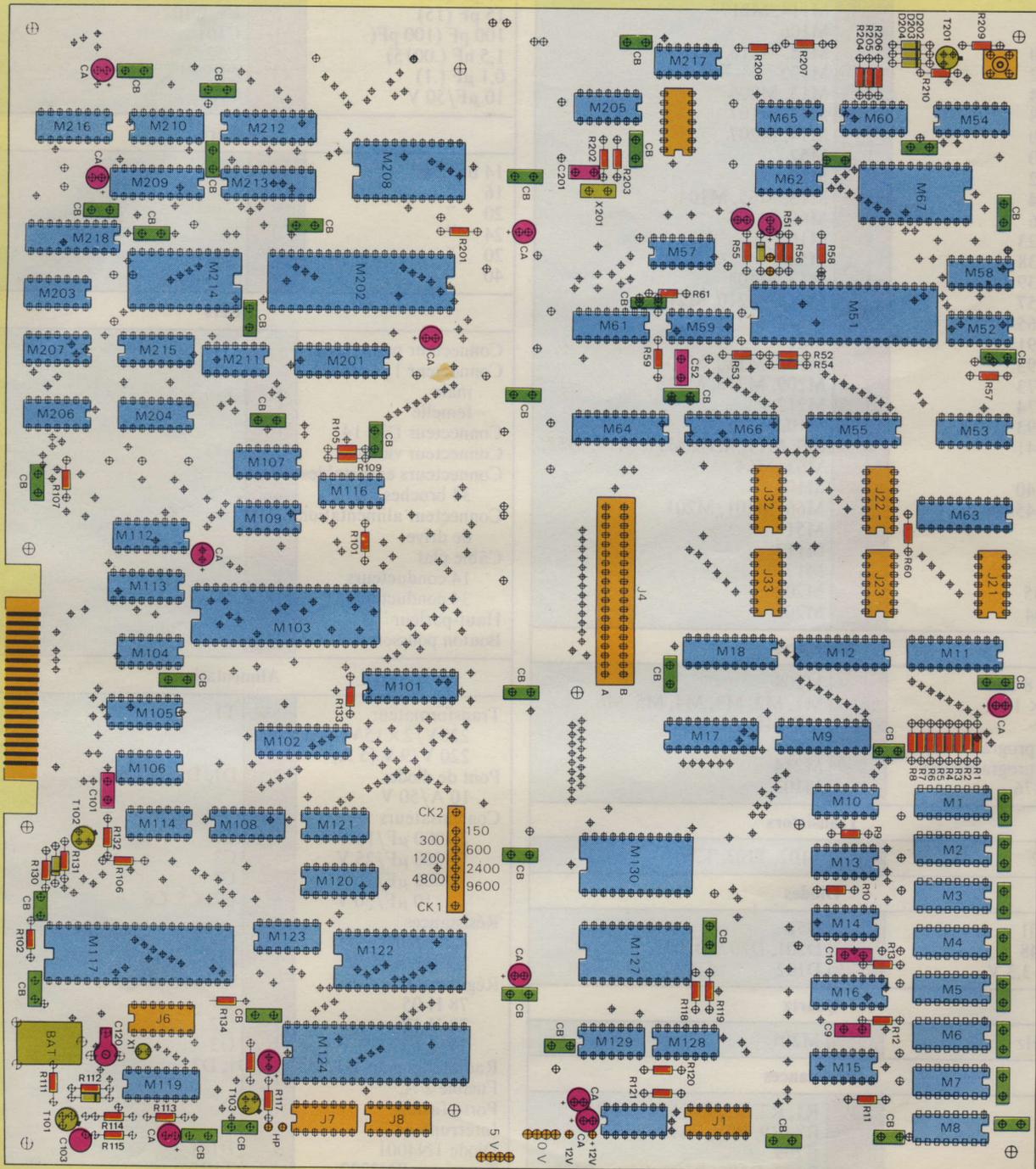


Fig. 1. - Schéma d'implantation des composants sur la carte « mère » de Vegas.

## NOMENCLATURE DU MATERIEL UTILISE

Nature du composant	Qté	Références	Nature du composant	Qté	Références
<b>Circuits intégrés</b>			<b>Condensateurs</b>		
7416	2	M59, M109	10 pF (10)	1	C201
7417	2	M114, M217	15 pF (15)	2	C9, C10
74121	1	M106	100 pF (100 pF)	1	C101
74LS00	3	M58, M116, M211	1,5 nF (.0015)	1	C52
74LS02	1	M123	0,1 µF (.1)	44	CB
74LS04	2	M13, M206	10 µF/50 V	13	CA
74LS08	2	M62, M107	<b>Supports</b>		
74LS10	2	M14, M207	14 broches	27	
74LS20	1	M52	16 "	21	
74LS32	1	M57	20 "	16	
74LS74	3	M15, M65, M104	24 "	3	
74LS86	2	M60, M203	20 "	1	
74LS123	1	M16	40 "	4	
74LS138	1	M54	<b>Divers</b>		
74LS139	2	M53, M108	Connecteur pour clavier	1	
74LS157	3	M113, M210, M216	Connecteur 15 broches mâle	1	
74LS165	2	M112, M215	femelle	1	
74LS191	1	M61	Connecteur DIP 14	1	
74LS193	3	M105, M120, M204	Connecteur vidéo	1	
74LS273	3	M209, M213, M218	Connecteurs encartables 34 broches	2	
74LS374	1	M212	Connecteur alimentation de drive	1	
74LS393	2	M10, M121	Câble plat 14 conducteurs	1	
74LS541	8	M9, M11, M12, M17, M18, M55, M63, M64	34 conducteurs	1	
74LS640	1	M102	Haut-parleur	1	
74LS645 (ou 245)	3	M66, M101, M201	Bouton poussoir	1	
6809	1	M51	<b>Alimentation</b>		
6821	1	M117	Transformateur 220 V/2 x 15 V (3 A)	1	T1
6840	1	M122	220 V/9 V (5 A)		
SY6545	1	M202	Pont de diodes 10 A/50 V	2	D1, D2
74LS04	1	M205	Condensateurs 25 000 µF/16 V	1	C1
<b>Mémoires</b>			15 000 µF/25 V	1	C3
2 K x 8 bits	1	M208	1 000 µF/25 V	1	C4
64 K x 1 bit	8	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8	10 µF/50 V	3	C2, C5, C6
2716 (programmée)	1	M67	Résistances 4,7 kΩ/0,25 W	2	R1, R2
2732 (programmée)	1	M214	2,7 kΩ/0,25 W	1	R3
MD8876	1	M103	Régulateurs 78 H 05	1	U1
<b>Transistors</b>			78 H 12	1	U2
2N222	3	T102, T103, T201	7912	1	U3
<b>Diodes</b>			Radiateurs pour U1, U2, U3, D1, D2		
1N4001	1	D51	Fusible 2 A.	1	
1N4148	3	D201, D202, D203	Porte-fusible	1	
Zéner 3,3 V	1	D102	Interrupteur	1	
<b>Quartz</b>			Diode 1N4001	1	D101
16 MHz	1	M201	Transistor PN2222	1	T101
<b>Résistances</b>			Résistances 0,25 W 220 Ω	1	R112
22 Ω	12	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R117	470 Ω	1	R111
56 Ω	1	R209	1 kΩ	1	R113
220 Ω	7	R102, R105, R107, R109, R130, R204, R210	10 kΩ	2	R114, R115
330 Ω	2	R131, R208	Condensateurs 100 µF/16 V	1	C103
470 Ω	1	R205	Supports 16 broches	1	
1 kΩ	9	R56, R57, R59, R60, R116, R202, R203, R206, R207			
2,7 kΩ	13	R12, R13, R51, R52, R53, R54, R58, R61, R101, R132, R134, R201			