

# Réalisez votre ordinateur individuel

## UTILISATION RATIONNELLE DU BOITIER

### ADAPTATION DES CARTES DU MINI\_ORDINATEUR PRECEDENT

### ETUDE DE LA CARTE RAM DYNAMIQUE 256 K

**P**OURQUOI ce curieux sous-titre « utilisation rationnelle du boîtier » ? Tout simplement parce que plusieurs personnes nous ont posé déjà de multiples questions à son sujet quant à la fonction future de certaines découpes et à la meilleure façon de réaliser le câblage. Comme il va vous falloir mettre la carte CPU09 en place de façon définitive, puisque nous avons terminé sa mise en service le mois dernier, nous avons jugé bon de consacrer quelques lignes à ces problèmes de connectique et de mécanique.

Nous allons ensuite étudier le schéma de la carte RAM dynamique 64, 128, 192 et 256 K avec force explications et chronogrammes qui feront de vous des experts en RAM dynamique car, comme vous allez le constater, les nouvelles RAM dynamiques 64 K ont fait de réels progrès et sont très agréables d'emploi. Mais avant de commencer...

#### Quelques informations

Tout d'abord les inévitables erreurs relevées dans notre article sur la réalisation de la carte CPU09 ; erreurs heureusement sans gravité car le doute pouvait être levé par simple examen du circuit imprimé de la CPU09.

Les légendes des figures 1 et 2 ont été interverties ; la figure 1 montre donc le circuit côté composants et la figure 2 côté cuivre. Sur la figure 3 il manque un condensateur de découplage à gauche du 74LS245 et l'ergot de repérage du 74LS541 situé au-dessus du PIA a été omis. Ce circuit est orienté en sens inverse du PIA, c'est-à-dire que son ergot de repérage doit se trouver du côté du transistor T<sub>1</sub>.

Ceci étant vu, parlons un peu délais. Plusieurs personnes nous ont déjà écrit pour nous repro-

cher d'avoir choisi des circuits impossibles à obtenir ou pour nous signaler que FACIM avait des délais intolérables. Il est facile de critiquer un choix après coup en constatant les méfaits causés par le succès d'une réalisation dans le domaine de la distribution des composants ; en effet, les circuits mis en cause (le  $\mu$ A 78P05 SC et le MC 3423 employés dans l'alimentation) ont été choisis justement en raison de leurs performances, de leur jeune âge (pour ne pas qu'ils disparaissent trop vite du marché !) et parce qu'ils étaient facilement disponibles. Or, que se passe-t-il depuis nos premiers articles : les  $\mu$ A 78P05 SC sont livrés au compte goutte par Fairchild tandis que Motorola annonce des délais allant jusqu'à mi-août pour le MC 3423. Qu'y pouvons-nous ? Ce n'est pas la perspective de vendre quelques

milliers de MC 3423 à de pauvres amateurs qui va faire presser Motorola alors que des clients industriels achetant ces circuits par dizaine de milliers attendent après. Il nous faut donc vous conseiller, à regret, de prendre patience. Sachez, à titre de consolation, que l'alimentation fonctionne sans les MC 3423, il n'y a alors plus de protection antisurtension mais cela n'est pas trop grave tant que votre système ne comporte que peu de cartes et que, de ce fait, l'alimentation est peu sollicitée.

Pour ce qui est des 7611 utilisées un peu partout, tant sur la CPU09 que sur les anciennes cartes, FACIM, après avoir eu des problèmes d'approvisionnement avec ces circuits (pénurie oblige !), les commande maintenant par mille et vous ne devriez plus rencontrer de longs délais à leur sujet. Les circuits imprimés quant à eux sont disponibles dès qu'ils sont annoncés dans la revue (même un peu avant en général), mais ici encore, le succès de cette réalisation ayant dépassé les espérances de l'auteur, il y a parfois rupture de stock ; nous avons demandé à FACIM de faire son possible pour juguler ce phénomène qui ne devrait vous causer qu'un désagrément minime. Pour les boîtiers, la société INCODEC suit bien la cadence mais prévoyez un délai de quatre semaines, succès oblige ! On ne fabrique pas un boîtier de

cette qualité en quelques heures.

Au sujet des programmes disponibles, revoyez notre précédent numéro (enveloppe 16 X 22 affranchie à 4,50 F jusqu'à la prochaine hausse des tarifs postaux) demandant les informations 6809. Evitez les lettres du style « programmes disponibles SVP ». Nous ne savons plus de quoi il s'agit : TAVBUG09, TVSS pour le terminal vidéo, ancien mini-ordinateur ou ordinateur à 6809 ? Nous avons donné un nom aux mémoires et aux informations disponibles, ayez la gentillesse de vous y tenir pour recevoir ce que vous désirez vraiment.

Enfin, une information qui va intéresser, nous l'espérons, nombre d'entre vous si nous en croyons les demandes que nous avons eues à ce sujet : notre ordinateur individuel sera sans doute présent au SICOB sur le stand d'un club Parisien qui a eu la gentillesse de nous inviter. Les modalités de cette présentation étant en cours d'étude, nous vous demandons d'attendre notre prochain article pour avoir confirmation et pour savoir exactement ce qui vous sera présenté (sans doute un système complet en état de marche avec, en prime, l'auteur de ces lignes au clavier...).

Avant d'en finir avec ces informations diverses, et pour répondre à une critique injustifiée, nous signalons aux réalisateurs de

l'ancien mini-ordinateur que nous ne les avons pas oubliés au niveau de la fourniture des logiciels 6809 puisque, hormis sur TAVBUG09, nous leur consentons une remise de 30 % sur tous les logiciels 6809 qu'ils possédaient en 6800, comme ils peuvent le constater à la lecture des « informations 6809 ».

En conclusion à ce paragraphe, et une fois encore, l'auteur vous demande de bien vouloir l'excuser pour le délai de réponse à vos lettres ; le développement des cartes de cet ordinateur, la préparation des programmes et la rédaction des articles lui prennent beaucoup de temps et les journées n'ont que 24 heures !

### Utilisation du boîtier

Le boîtier que nous avons développé avec la société INCODEC est bien conçu, toute modestie mise à part, encore faut-il savoir utiliser celui-ci à bon escient, particulièrement lors du montage de l'alimentation, lors du câblage

de celle-ci sur le fond de panier et enfin lors du câblage des faces avant et arrière.

La meilleure façon de monter les divers éléments dans le boîtier consiste à dévisser les faces avant et arrière ainsi que les côtés pour ne laisser subsister sur votre plan de travail que le fond. Sur celui-ci vous monterez donc sans problème l'alimentation et le bac à cartes que vous relierez par des fils de taille adéquate comme indiqué dans un précédent article. Ces fils seront avantageusement maintenus sur le fond par des colliers genre « serflex » passés dans des plots adhésifs (commerces spécialisés en accessoires électriques).

Pour continuer le câblage du boîtier il faut connaître l'affectation des diverses découpes prévues. De plus, c'est là une question qui préoccupe bien du monde. Les figures 1 et 2 y répondent pour les deux faces du boîtier. La face avant supporte le poussoir de mise en marche, une LED témoin de mise sous tension, un interrupteur marche-arrêt (voir ci-après) et un trou qui reste vide jusqu'à la mise en place des floppies mais que vous pouvez déjà équiper d'un commutateur rotatif à un circuit et trois positions si vous voulez ne pas avoir à y revenir.

La face arrière quant à elle a été prévue avec de nombreuses découpes, n'en déplaise à certaines personnes, car il est toujours très désagréable de devoir décâbler complètement un panneau pour percer un trou supplémentaire lorsque l'on n'est pas masochiste ! Nous avons donc vu grand puisque comme le montre la figure 2, vous disposez :

- D'un passe fils secteur (monté d'origine sur le boîtier) dont le rôle est plus qu'évident.

- D'un porte-fusible pour le secteur (idem). Attention, il faut monter dans celui-ci un fusible retardé de 3 A environ, sinon, l'appel de courant occasionné par l'alimentation à la mise sous tension aura tôt fait de venir à bout d'un fusible plus faible ou non retardé. Si cela vous arrive au beau milieu de la frappe d'un long programme, vous vous souviendrez amèrement de ces quelques lignes.

- De deux découpes pour prises DIN ; l'une d'elles reçoit la prise entrée sortie magnétophone à

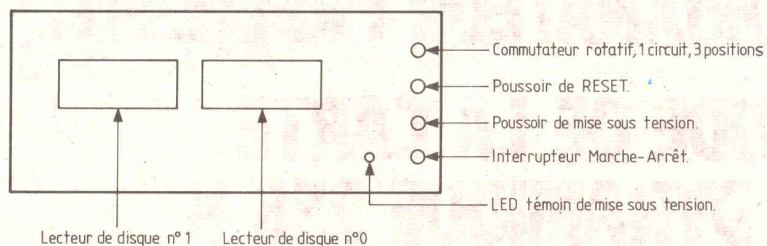


Fig. 1. - Affectation des découpes de la face avant.

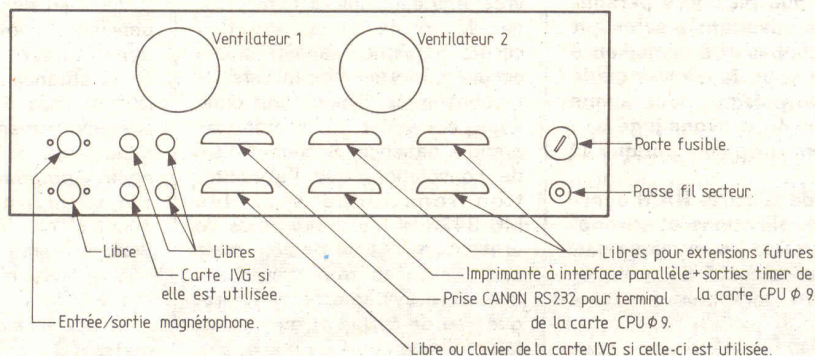


Fig. 2. - Affectation des découpes de la face arrière.

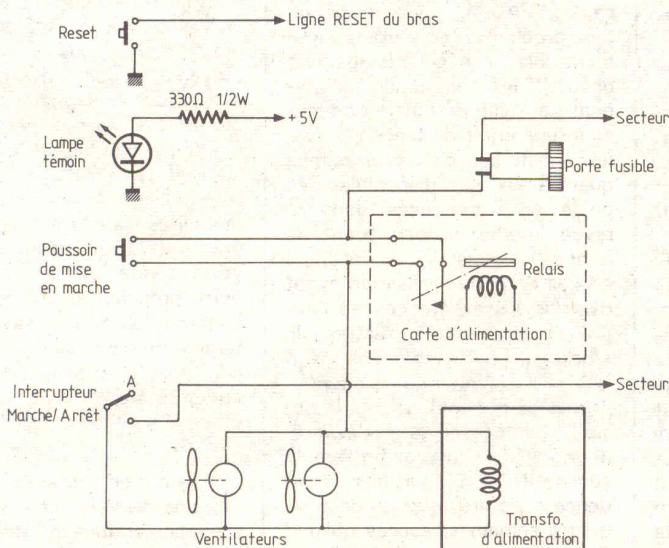


Fig. 3. - Câblage des composants de la face avant et de la circuiterie secteur.

cassette, l'autre ne reçoit rien pour l'instant mais vu le faible coût d'un tel accessoire, nous vous conseillons sa mise en place d'ores et déjà.

— De quatre découpes pour prises BNC ; une seule est utilisée dans l'immédiat si vous travaillez avec la carte IVG pour passer le signal vidéo vers le moniteur TV. Les autres sont prévues pour la carte couleur (sorties R, V, B et synchro ce qui fera bien quatre).

— De deux découpes pour prises normalisées CANON DB25 pour liaison série type RS232. Une de ces découpes doit être équipée si vous avez décidé de travailler avec un terminal (voir ci-après). L'autre découpe reste libre pour l'instant, sauf si vous travaillez avec la carte IVG, auquel cas nous vous conseillons de l'utiliser pour passer la liaison avec le clavier. Le brochage à adopter dans ce cas pouvant être quelconque puisqu'aucune norme n'existe à ce sujet.

— De quatre découpes pour prises standards pour câble plat à 40 points du type visible sur une photo jointe à cet article (référence variable selon le fabricant de la prise, disponible chez FACIM). Une de ces découpes reçoit d'ores et déjà le câble en provenance de la prise P<sub>2</sub> de la carte CPU09 ce qui vous permet de brancher une imprimante. Les trois autres découpes restent libres pour l'instant mais ce n'est pas la peine de les équiper, le

montage des prises pouvant très bien avoir lieu face arrière en place.

Cette affectation étant vue, passons aux quelques liaisons à établir et à la meilleure façon de s'y prendre.

La figure 3 résume le câblage de la face avant et de la partie distribution secteur dans le châssis. Pas de remarques sinon au niveau de la LED témoin, nous avons alimenté celle-ci sur le 5 V en insérant en série dans une de ses connexions une résistance de 330 Ω 1/2 W. Pour éviter des courts-circuits avec le boîtier, un peu de gaine thermorétractable recouvre le tout. A propos de l'alimentation et outre sa liaison au fond de panier, il faut également relier la masse de celle-ci au boîtier, ce que l'on peut faire au moyen d'un gros fil arrivant sur une cosse à souder prise sous un des boulons d'assemblage du boîtier.

Au niveau de la face arrière, il n'y a pas de câblage propre, mais uniquement des liaisons avec les cartes installées dans le bac à cartes.

Pour la carte CPU09, il y a trois types de liaisons à considérer : celle relative au terminal, celle relative au magnétophone à cassette et celle du connecteur P<sub>2</sub> (imprimante + signaux d'interface).

Nous vous conseillons de câbler toutes ces liaisons, même si vous n'y faites pas appel pour l'instant, cela vous donnera un

produit fini dès le début et vous n'aurez plus à y revenir. La figure 4 vous montre le brochage que nous préconisons pour la prise DIN magnétophone et pour la prise CANON pour terminal.

Au niveau de la prise DIN pas de problème ; par contre, la liaison entre celle-ci et la prise P<sub>1</sub> de la carte CPU09 sera à faire en fil blindé dont le blindage sera mis à la masse côté CPU09.

Pour ce qui est de la prise CANON, nous vous indiquons comment y relier nos deux lignes de contrôle RTS et CTS selon une configuration qui doit être compatible de tous les terminaux existants (bien que l'on rencontre des exceptions même aux règles les mieux établies). Si votre terminal ne fonctionne pas avec ce câblage, revoyez notre avant dernier article à ce sujet. Si vous utilisez notre terminal vidéo, vous avez le choix entre : ne pas passer par cette prise CANON et utiliser votre propre connecteur (dans ce cas comme indiqué dans notre avant dernier article, court-circuiter RTS et CTS directement sur P<sub>1</sub>) ; soit monter sur le câble de votre terminal un connecteur CANON mâle qui s'enfichera alors dans la prise prévue en face arrière ; sur ce connecteur, il faudra alors court-circuiter les pattes 8 et 20 (ce qui revient en fait à court-circuiter RTS et CTS mais c'est plus logique à ce niveau car cela laisse la prise en face arrière,

compatible pour un éventuel changement de terminal).

Pour ce qui est du connecteur P<sub>2</sub>, il suffit, avec du câble plat et les connecteurs adéquats, de réaliser une simple liaison fil à fil avec une des prises de la face arrière. Attention seulement lors du sertissage des prises sur le câble plat, au sens de celles-ci, si vous avez bien travaillé, vous devez retrouver sur la face arrière le brochage indiqué pour P<sub>2</sub> en figures 7 et 17 de notre avant dernier article.

A propos des prises pour câble plat, sachez que :

— Ce ne sont pas des moutons à cinq pattes et tous les revendeurs dignes de ce nom (surtout lorsqu'ils se prétendent « spécialisés » en micro-informatique) doivent en avoir en stock ; surtout que nous ne choisissons que des types courants.

— Le sertissage ne requiert pas de pince spéciale (au demeurant fort onéreuse) ; il suffit d'un vulgaire étai (même miniature, c'est le cas pour l'auteur) et de petites cales en contre-plaqué taillées à la dimension du dos de la prise et avec de la douceur tout se passe très bien. Toutes les prises du système de l'auteur sont serties comme cela (malgré la pince qu'il a à sa disposition !). Si vous n'avez pas bien saisi, la figure 5 est là pour compléter ces explications.

Si vous utilisez la carte IVG ; sa mise en place dans le boîtier ne présente aucune difficulté.

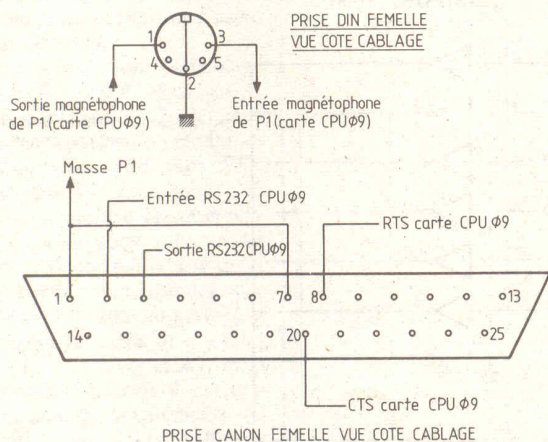


Fig. 4. — Brochage des prises DIN magnétophone et CANON — terminal en face arrière.

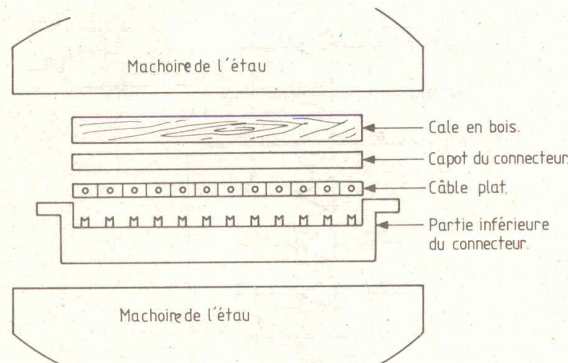


Fig. 5. — Sertissage d'un connecteur pour câble plat avec un étai.

Vous relierez sa sortie vidéo à une prise BNC en face arrière au moyen d'un morceau de câble coaxial (n'utilisez pas du fil blindé pour applications basse fréquence comme le font certains, la capacité de ce câble dégraderait fortement les signaux vidéo). Pour ce qui est de la liaison au clavier, et comme nous l'avons dit ci-avant, reliez le connecteur du clavier dont est munie la carte à une des prises CANON 25 contacts restant libre en face arrière. Si vous voulez utiliser le haut-parleur que peut piloter cette carte pour générer le « bip » déclenché par un CNTRL G, vous pouvez : soit monter ce haut-parleur dans le

boîtier de votre clavier et dans ce cas vous passerez ses connexions par la même prise que celle du clavier ; soit monter le haut-parleur dans le boîtier de l'ordinateur auquel cas vous le relierez directement. La première solution est cependant préférable car elle place le haut-parleur près des oreilles de la personne qui utilise le clavier !

Lorsque ces câblages des faces avant et arrière sont accomplis, il ne vous reste plus qu'à remonter le boîtier ; le démontage ultérieur de la face avant pour mettre en place les disques souples ne posera aucun problème si vous avez prévu des fils de liaison assez longs.

### Problème d'imprimante

Ainsi que nous l'avons indiqué lors de l'étude de la carte CPU09, notre nouveau système est prévu pour une imprimante munie d'une interface standard Centronics, c'est-à-dire une imprimante à interface parallèle. Ce n'est pas un problème en soi puisque toutes les imprimantes proposées sur le marché actuellement disposent d'origine de cet interface. Malheureusement il y a une petite ombre au tableau : l'imprimante Heathkit H 14 proposée pour notre ancien système ne disposait que d'une interface série RS 232. Que peuvent donc faire les possesseurs d'une telle machine, hormis la revendre ? Plusieurs solutions leur sont offertes selon ce qu'ils désirent faire :

— La première solution consiste à utiliser une carte IVG pour travailler, cela a donc pour effet de libérer l'ACIA de la carte CPU09 et il devient donc disponible pour un raccordement à l'imprimante moyennant un petit programme dont nous vous donnerons le listing en temps utile.

— La deuxième solution consiste soit à attendre la description de notre future carte interface universelle qui disposera d'une liaison série, soit à utiliser la carte ISA de l'ancien mini-ordinateur qui dispose déjà de l'ACIA utilisé et utilisable par l'imprimante. Il faudra placer cette carte en

page 0 ce que nous vous expliquons ci-après.

Pour les heureux possesseurs d'une interface Centronics vous pouvez la relier sans problème à la prise P<sub>2</sub> (ou plutôt à son homologue de la face arrière), les signaux repérés figure 17 de notre précédent article devant se retrouver dans la description de la prise de votre imprimante avec parfois une petite variante. Ainsi, les données ne s'appellent pas toujours D<sub>0</sub> à D<sub>7</sub> mais peuvent être D<sub>1</sub> à D<sub>8</sub>, où DATA0 à DATA7 et ACK est parfois exprimé en entier (ACKNOWLEDGE), cela ne doit vous poser aucun problème. De nombreux autres signaux sont certainement disponibles sur la prise de votre machine mais ils ne sont pas exploités ici. N'oubliez pas la liaison de masse entre la machine et l'ordinateur. En fait, vous devriez faire une liaison de masse par signal véhiculé et le câblage entre P<sub>2</sub> et l'imprimante devrait être fait avec des paires torsadées (un signal-une masse, un signal-une masse, etc.).

Pratiquement, une liaison en fil classique fonctionne très bien avec une seule liaison de masse.

Si votre connexion ne marche pas, et si ce n'est pas dû à une erreur de câblage, vérifiez si, parmi les signaux que nous vous avons dit de ne pas utiliser, n'existait pas une ligne devant être maintenue à + 5 V ou à la masse pour permettre le fonctionnement de la machine et tout rentrera dans l'ordre.

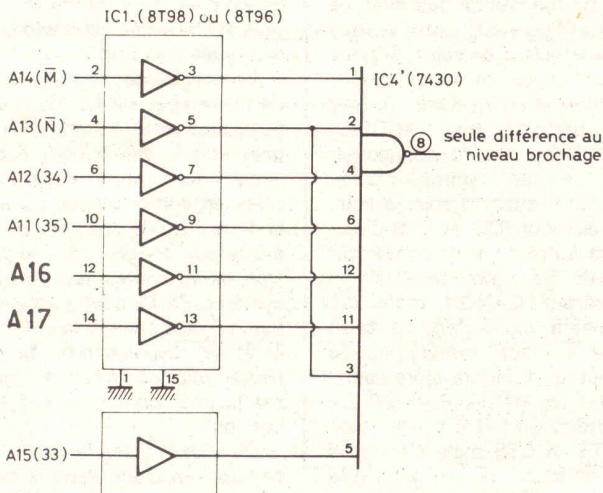


Fig. 6. — Modification de la carte ISA pour la passer en page 0.

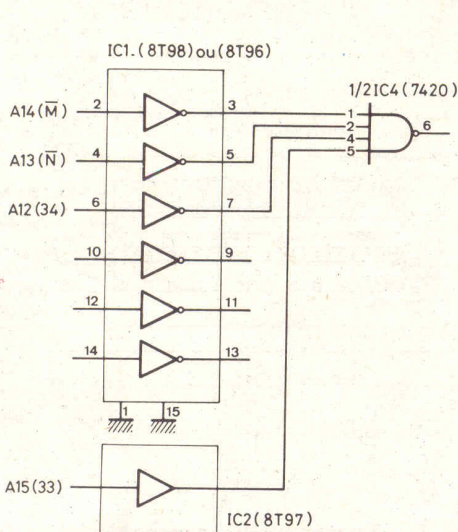
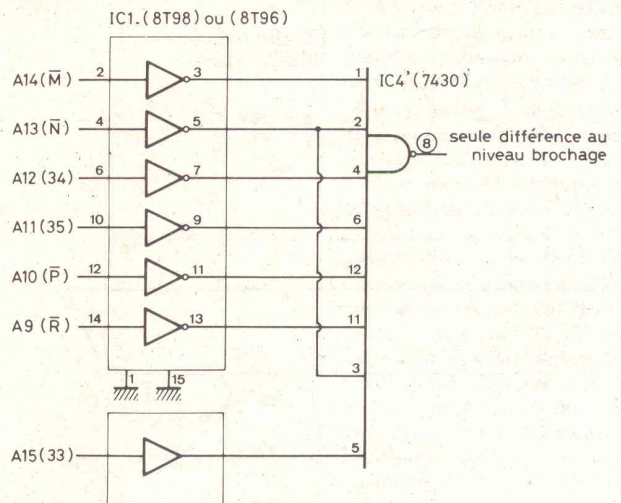


Schéma d'origine de la carte ISA.



Le décodeur d'adresse de la carte ISA après remplacement du 7420 par un 7430.

## Utilisation des cartes de l'ancien système

Les lignes qui suivent vont être consacrées aux réalisateurs de notre ancien mini-ordinateur qui souhaitent utiliser tout ou partie de leurs cartes dans le nouvel ordinateur à base de 6809. Si ce n'est pas votre cas, vous pouvez passer directement au paragraphe suivant car les lignes qui suivent sont des « recettes de cuisine » compréhensibles seulement par les personnes ayant monté notre mini-ordinateur à base de 6800.

Comme nous l'avons maintes fois affirmé, les cartes de l'ancien mini-ordinateur sont utilisables sur celui-ci, au prix de très légères adaptations telles que changement de PROM de décodage d'adresse (cas de la carte IVG par exemple) ou modification élémentaire du câblage du décodage d'adresse. Nous allons voir, dans les lignes qui suivent, comment procéder pour chaque carte. Avant toute chose, précisons que les cartes de l'ancien système seront placées soit en page 0, soit en page commune de E000 à EAFF, hormis la carte RAM dynamique qui sera mise en page 1 pour permettre au système de travailler si vous n'avez pas d'autre RAM.

— La carte IVG est placée en page 0 de 1000 à 2FFF par remplacement de sa PROM de décodage d'adresse par la PROM DECVIS09 (FACIM).

— La carte IPU est placée en page commune en E104 par positionnement correct des commutateurs d'adresses dont cette carte est équipée.

— La carte ISA est placée en page 0 de 8000 à 8FFF en modifiant le câblage du 7430 que nous vous avons fait installer dans le numéro 1665 page 200. Pour ce faire reportez-vous à la figure 6 qui montre la modification que nous vous avons fait réaliser sur la carte ISA lors de la mise en service des disques souples. Il suffit de déconnecter A<sub>10</sub> et A<sub>9</sub> de sur le 8T98 et d'y faire arriver à la place A<sub>16</sub> et A<sub>17</sub> et le tour est joué ; au prix il est vrai d'une baisse de la précision du décodage puisque de 8000 à 81FF, la carte passe de 8000 à 8FFF.

— En ce qui concerne la carte

UVPROM, et bien que nous ne conseillons pas son utilisation dans ce nouveau système car elle commence à être un peu dépassée, c'est cependant possible au prix d'un peu de chirurgie de circuit imprimé. La figure 7 vous rappelle le schéma d'une partie du décodage d'adresse de la carte UVPROM (voir Haut-Parleur numéro 1656 page 123). Il suffit tout simplement de couper les liaisons entre les lignes d'adresses et le 8T97 du haut pour réaliser les connexions indiquées par ailleurs sur cette même figure. Cette carte passe alors en page 0 à l'adresse que vous choisirez par mise en place des straps, comme par le passé. Attention ! Pour rester en page 0 il faut que S<sub>5</sub> et S<sub>6</sub> soient enlevés.

— La RAM dynamique quant à elle est très facilement adaptable à notre nouvel ordinateur, sur-

tout si vous aviez déjà mis en place le signal DESARAM décrit dans le numéro 1666 page 102. La figure 8 vous rappelle quelle était la modification à effectuer ; la seule différence étant qu'ici, le fil baptisé initialement « DESARAM depuis IFD » aboutit sur la ligne A<sub>16</sub> du bus d'adresses. En réalité, cette modification place la carte RAM dynamique en pages 1 et 3 puisqu'elle sera validée lorsque A<sub>16</sub> sera à 1 donc quel que soit l'état de A<sub>17</sub>. Cela n'a aucune importance puisque, si vous utilisez cette carte, c'est que vous ne réalisez pas la nouvelle RAM dynamique qui est la seule carte à utiliser la page 3.

— La carte IFD est aussi facile à adapter que la carte IVG ; il suffit de changer sa PROM de décodage d'adresse par une IFD09 (FACIM) pour placer celle-ci de E000 à E0FF.

En toute honnêteté, ces modifications sont toutes possibles puisque nous les avons effectuées et essayées. Par contre, il y en a qui sont plus intéressantes que d'autres. Les cartes IVG et IFD par exemple ont tout intérêt à être modifiées ; elles sont ainsi immédiatement utilisables et, même si la nouvelle IFD est plus performante que l'ancienne, de très nombreux utilisateurs peuvent se contenter de l'ancienne ce qui minimise les dépenses. La carte ISA et la carte UVPROM offrent moins d'intérêt. ISA parce qu'elle n'a plus de raison d'être dès la mise en place des disquettes, UVPROM parce qu'elle est ancienne et que très peu de programmes 6809 seront proposés sur UVPROM (peu d'intérêt). La RAM dynamique quant à elle est intéressante à modifier puisqu'elle représentait un investisse-

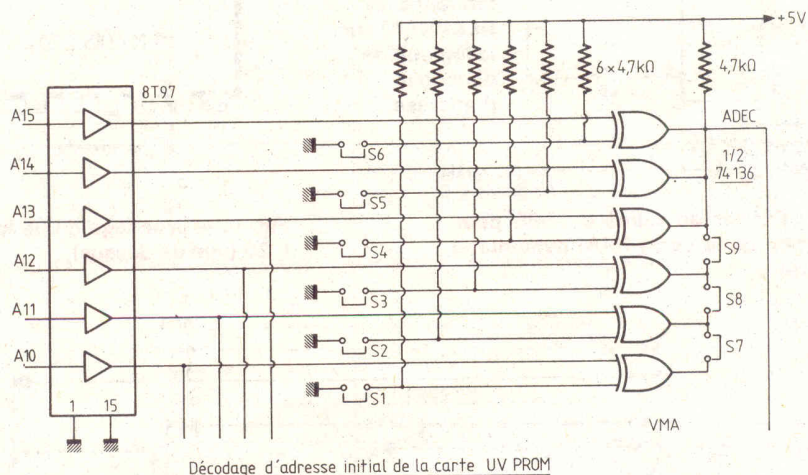
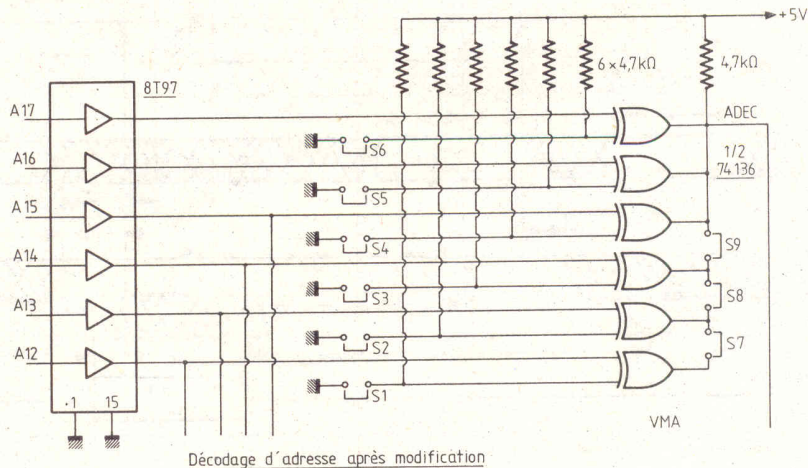


Fig. 7. — Modification de la carte UVPROM pour la passer en page 0.



ment important de l'ancien système mais, car il y a un mais, elle ne fait que 48 K. De par l'implantation du DOS 6809 de C000 à DFFF, il ne restera plus que 32 K utilisables et de nombreuses personnes ont constaté qu'en utilisation BASIC semi professionnelle c'était un peu juste avec de très longs programmes ; alors la

256 K est bien tentante, d'autant que son prix de revient, équipé de 64 K (ce que nous recommandons quasi impérativement au début, vous comprendrez pourquoi plus tard) n'est que de 700 à 900 F environ ! Alors à vous de choisir tout en étudiant le schéma théorique de cette merveille que voici.

## Généralités

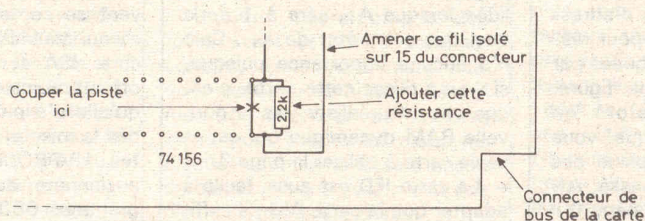
Les RAM dynamiques sont délicates d'emploi et leur fonctionnement est assez peu évident à assimiler, alors pourquoi nous obstinons-nous à employer de tels circuits ? Tout simplement parce que ce sont les seules mémoires RAM à grande capacité

existant sur le marché et ce pour longtemps encore (voire le pourquoi dans notre article d'initiation à la micro-informatique du mois dernier). Les problèmes posés au concepteur de circuits par ces mémoires sont de deux ordres : ces mémoires nécessitent un rafraîchissement périodique matérialisé par une lecture complète de toute la mémoire ; de plus, pour économiser le nombre de pattes disponibles sur le boîtier, les lignes d'adresses sont multiplexées, c'est-à-dire qu'il faut décomposer chaque adresse en deux mots successifs pour pouvoir la faire avaler à la mémoire. Ces fonctions étaient accomplies jusqu'à présent par de la logique complexe ou par des circuits contrôleurs spécialisés, mais, pour cette carte, nous avons réussi à mettre au point une circuiterie très simple et qui donne entièrement satisfaction.

## Les RAM dynamiques 64 K

Nous avons donc choisi, pour équiper notre carte, ce qui se faisait de mieux sur le marché, tout en conservant un prix abordable pour l'amateur. Un tel choix n'est pas toujours facile à faire puisque, si ces boîtiers coûtent aux environs de 80 F maintenant, l'auteur les a payés plus de 250 F pièce lors de la conception de la carte en faisant le pari qu'ils baisseraient compte tenu de leur rapide développement ; pari qui est gagné aujourd'hui. Nous avons donc fixé notre choix sur des mémoires RAM 64 K mots de 1 bit, dynamiques, monotension sans rafraîchissement intégré car ces dernières sont encore chères et ne donnent pas entièrement satisfaction. Nous avons employé des MCM 6665 L 20 de Motorola mais des mémoires identiques existent chez de nombreux fabricants. La seule précaution à prendre consiste à choisir des mémoires de 200 ns de temps d'accès en tenant cependant compte des remarques faites ci-après au paragraphe approvisionnement des composants.

Ces mémoires ont l'aspect indiqué figure 9 ; figure que nous allons utiliser pour décrire les signaux disponibles. Nous y voyons les lignes d'adresses au nombre de 8, de A<sub>0</sub> à A<sub>7</sub> puis-



Mise en place du signal DESARAM sur la carte RAM dynamique.

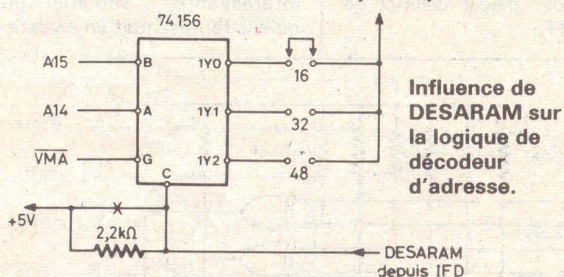


Fig. 8. - Extrait du numéro 1666 pour modification de la carte RAM dynamique (voir texte).

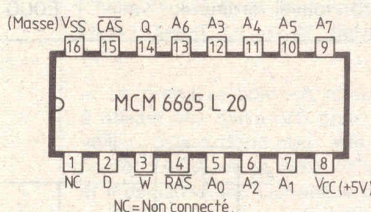


Fig. 9. - Brochage d'une MCM 6665 L 20 (vue de dessus).

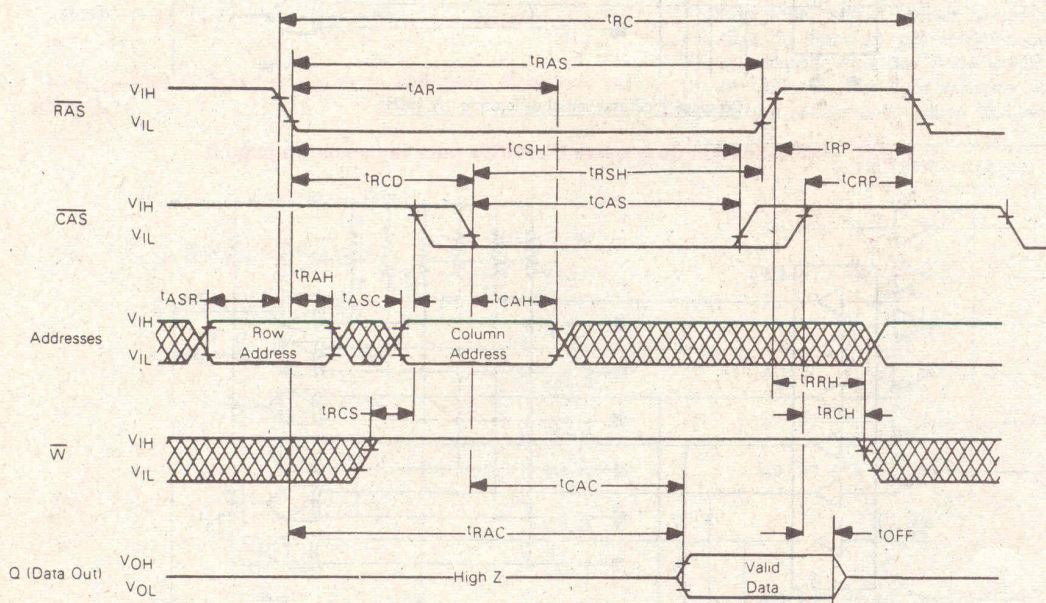


Fig. 10. - Cycle de lecture d'une RAM dynamique (document Motorola).

que, comme nous l'avons dit ci-avant, celles-ci sont multiplexées. Il faut en effet 16 lignes d'adresses pour accéder à 64 K ce qui se fait 8 bits par 8 bits. Nous avons ensuite deux lignes RAS et CAS qui sont les signaux de validation d'adresses. En effet, par définition et par construction, le fait de couper les adresses en deux blocs de 8 bits correspond à une localisation physique de la cellule mémoire adressée sur la puce ; le premier mot de 8 bits présenté sur A<sub>0</sub> à A<sub>7</sub> est l'adresse de la ligne où se trouve la cellule mémoire tandis que le deuxième mot est l'adresse de la colonne où se trouve cette même cellule ; la mémoire est en effet organisée en 256 lignes sur 256 colonnes. Le signal RAS est donc le Row Address Strobe ou signal de validation d'adresse ligne, tandis que CAS est le Column Address Strobe ou signal de validation d'adresse colonne. Vient ensuite une ligne classique dans une RAM puisque c'est la ligne W ou ligne d'écriture ; celle-ci ayant lieu lorsque W est à l'état bas et deux lignes D et Q complètent le tout ; D est l'entrée de donnée tandis que Q est la sortie de donnée. Il n'y a évidemment que deux pattes d'alimentation VSS pour la masse et VCC pour le + 5 V puisque ces boîtiers sont monotension.

Pour bien comprendre la complexité de la chose, et pour satisfaire les plus curieux d'entre vous, nous indiquons en figures 10, 11 et 12 les chronogrammes de ces mémoires ainsi que les tableaux des valeurs des temps en figure 13. Délaissons ces valeurs pour l'instant en ne nous intéressant qu'aux chronogrammes qui vont nous permettre de comprendre comment nous avons conçu notre carte.

Examinons la figure 10 qui représente un chronogramme de lecture. Nous constatons qu'il faut, dans l'ordre :

- Positionner sur A<sub>0</sub> à A<sub>7</sub> l'adresse ligne.
- Faire descendre RAS.
- Après un certain délai, positionner l'adresse colonne.
- Faire descendre CAS.
- Maintenir W à l'état puisque l'on fait une lecture.
- Au bout d'un certain temps la donnée adressée est disponible sur Q.

- On peut alors faire remonter CAS et RAS.

L'écriture se passe d'une façon un peu analogue comme le montre la figure 11 puisque :

- On positionne l'adresse ligne.
- On fait descendre RAS.
- Au bout d'un certain temps on positionne l'adresse colonne.
- On fait descendre CAS.
- On fait descendre W encore que cette descente ait pu avoir lieu dès le début du cycle.
- On présente des données valides lorsque CAS descend et on les maintient un certain temps.
- Lorsque ce temps est écoulé, on peut enlever les données, faire monter RAS, CAS et W.

Il faut remarquer que, pendant tout le cycle d'écriture, la sor-

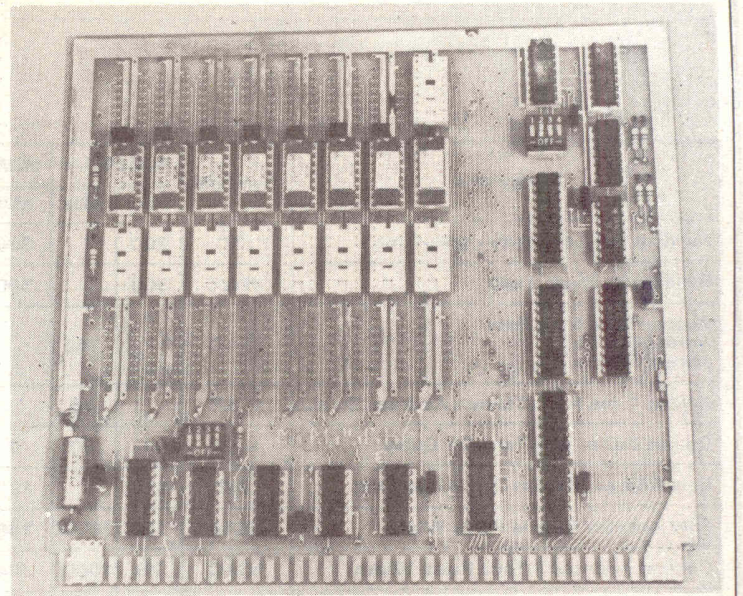


Photo A. - La carte RAM 256 K équipée d'un bloc de 64 K en page 1.

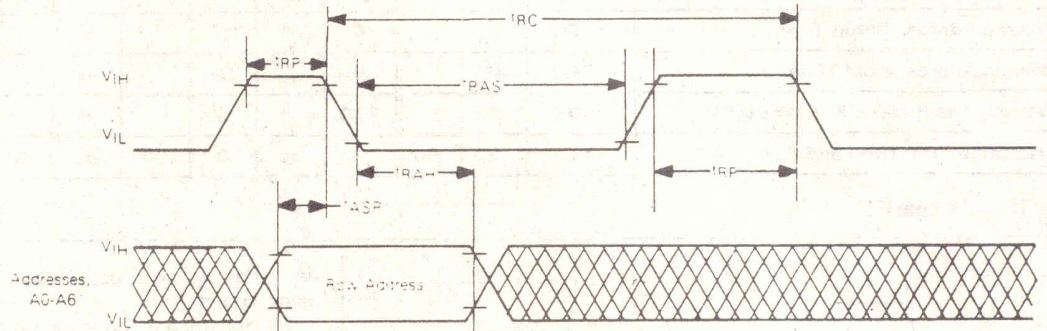


Fig. 11. - Cycle d'écriture d'une RAM dynamique (document Motorola).

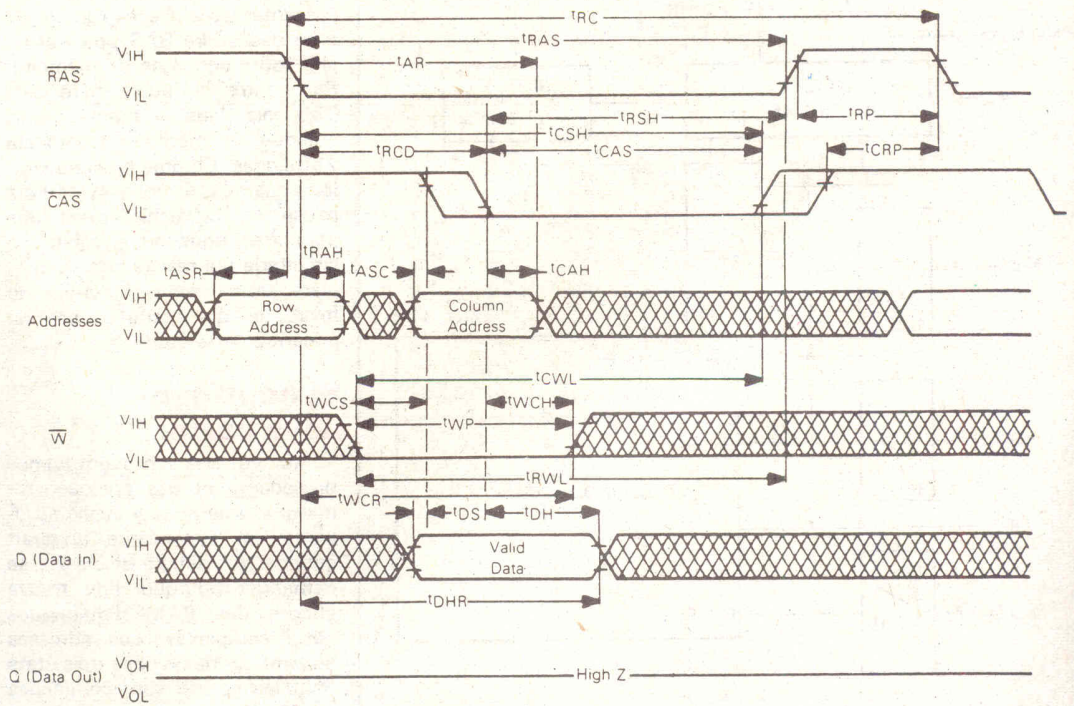


Fig. 12. - Cycle de rafraîchissement d'une RAM dynamique (document Motorola).

Paramètre	Symbole	MCM 6665-15		MCM 6665-165		MCM 6665-20		Unité	Notes
		Min	Max	Min	Max	Min	Max		
Random Read or Write Cycle Time	tRC	300		300		350		ns	8,9
Read Write Cycle Time	tRWC	300		300		350		ns	8,9
Access Time from Row Address Strobe	tRAC		150		165		200	ns	10, 12
Access Time from Column Address Strobe	tCAC		75		90		110	ns	11, 12
Output Buffer and Turn-Off Delay	tOFF	0	30	0	30	0	40	ns	18
Row Address Strobe Precharge Time	tRP	120		120		140		ns	
Row Address Strobe Pulse Width	tRAS	150	10000	165	10000	200	10000	ns	
Column Address Strobe Pulse Width	tCAC	75	10000	90	10000	110	10000	ns	
Row to Column Strobe Lead Time	tRCD	30	75	30	75	35	90	ns	13
Row Address Setup Time	tASR	0		0		0		ns	
Row Address Hold Time	tRAH	25		25		30		ns	
Column Address Setup Time	tASC	0		0		0		ns	
Column Address Hold Time	tCAH	45		45		55		ns	
Column Address Hold Time Referenced to RAS	tAR	120		120		155		ns	
Transition Time (Rise and Fall)	tT	3	50	3	50	3	50	ns	6

Fig. 13. - (1<sup>o</sup> partie).

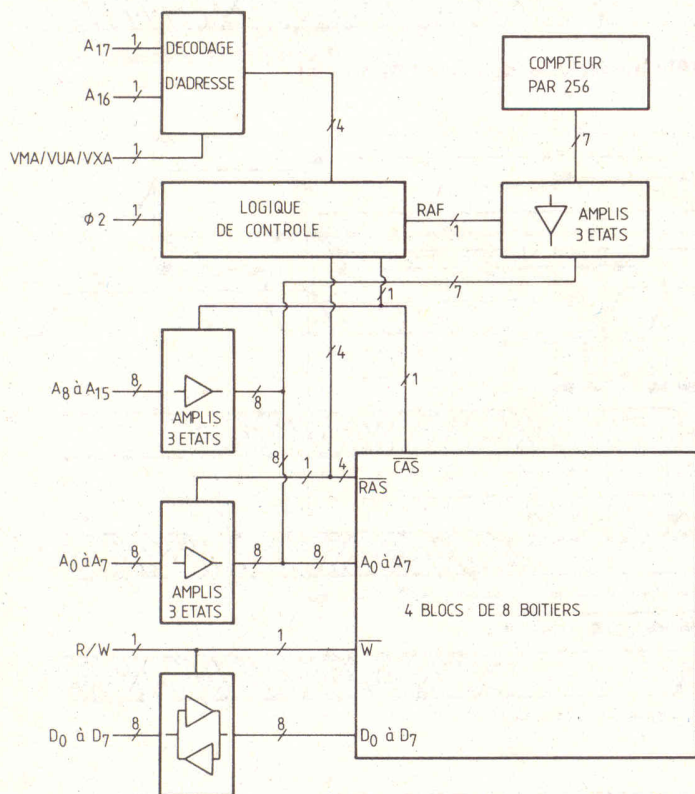


Fig. 14. - Synoptique de la carte RAM dynamique.

d'adresse agissant à partir de A<sub>16</sub> et A<sub>17</sub> sélectionne le bloc de 64 K à utiliser. Rappelons qu'en 6809, des échanges de données valides n'ont lieu sur le bus que quand l'horloge phi 2 est à l'état haut ; nous allons donc utiliser cette horloge pour synchroniser toute notre logique. Lorsque phi 2 monte, un des amplis trois états applique huit des lignes d'adresses sur les mémoires ; quelques instants après, par le jeu de décodage d'adresse, RAS descend ; puis, toujours quelques instants après, l'ampli trois états est désactivé et c'est l'autre qui prend la relève. Peu après, CAS descend concluant ainsi le cycle d'adressage des mémoires. Si le cycle demandé était une lecture, les amplis de données avaient été validés un peu avant la descente de CAS et le restent jusqu'à la descente de phi 2 donc jusqu'à la fin d'un cycle du côté 6809. Si le cycle avait été une écriture, les amplis auraient été validés au même moment permettant ainsi de présenter les données aux mémoires lors de la descente de CAS. Le sens de transfert des amplis de données est commandé par le signal R/W (lecture/écriture) du 6809.

tie Q des données est restée en haute impédance.

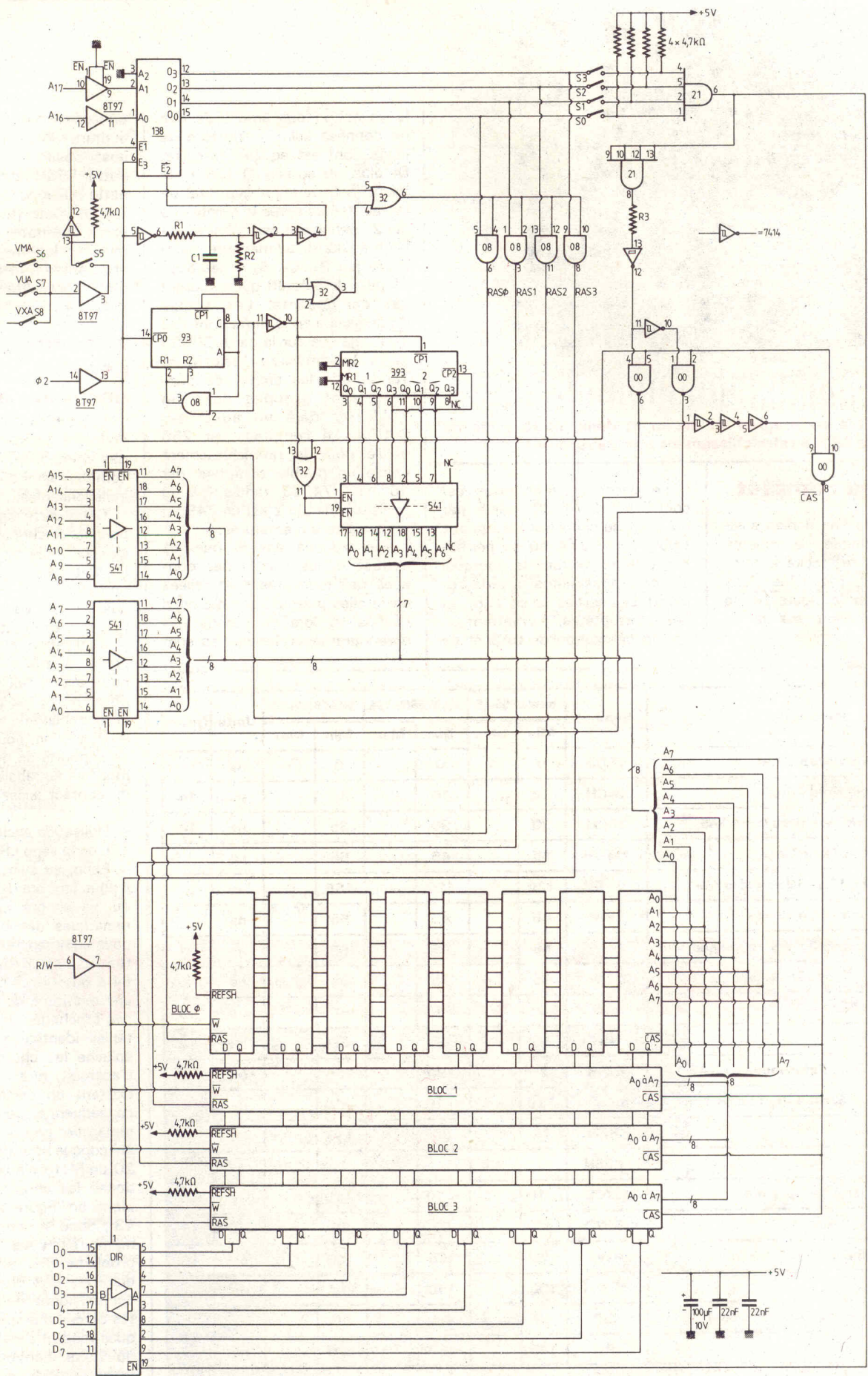
Si, maintenant, on examine la figure 12, on constate que le rafraîchissement est presque une partie de plaisir puisqu'il suffit de présenter les adresses ligne et de faire descendre RAS pour rafraîchir toute une ligne de mémoire. Par contre, il faudra faire cela 256 fois dans le temps requis puisque la mémoire comporte 256 lignes. Comme nous ne voulons pas ralentir notre système à cause du rafraîchissement des mémoires, nous avons prévu une circuiterie qui réalise cela de manière transparente vis-à-vis du micro, ce qui ajoute un peu de piment à cette étude.

### Synoptique de la carte.

Au vu des chronogrammes précédents et des quelques remarques que nous y avons associées, ce synoptique apparaît comme très simple et c'est à se demander pourquoi l'on trouve encore des RAM dynamiques aussi complexes. Les adresses arrivent sur des amplis trois états dont les sorties sont communes et aboutissent sur les mémoires. Par ailleurs, un décodage

Puisque des échanges de données valides n'ont lieu que lorsque phi 2 est à l'état haut, nous pouvons faire le rafraîchissement des mémoires pendant l'état bas de phi 2. Pour ce faire, un compteur par 256 est incrémenté à chaque descente de phi 2 ; ce compteur est suivi par un ampli trois états qui aboutit lui aussi sur les lignes d'adresses des mémoires et qui n'est validé que lorsque phi 2 est à l'état bas. Par ailleurs, la descente de phi 2 a pour effet, après un certain délai, de faire descendre RAS réalisant ainsi le chronogramme de rafraîchissement. Nous rafraîchissons donc une ligne de la mémoire à chaque coup de phi 2 ; ce qui, compte-tenu des caractéristiques des MCM 6665 est trop fréquent. Cela n'a aucune conséquence fâcheuse sur le comportement des mémoires ; par contre, cela en accroît la consommation aussi avons-nous ajouté sur phi 2 un compteur qui n'autorise ce rafraîchissement que tous les 5 coups de phi 2. Cela laisse encore une marge de sécurité suffisante et réduit de façon non négligeable la consommation.





**Fig. 15. — Schéma complet de la carte RAM 256 K.**

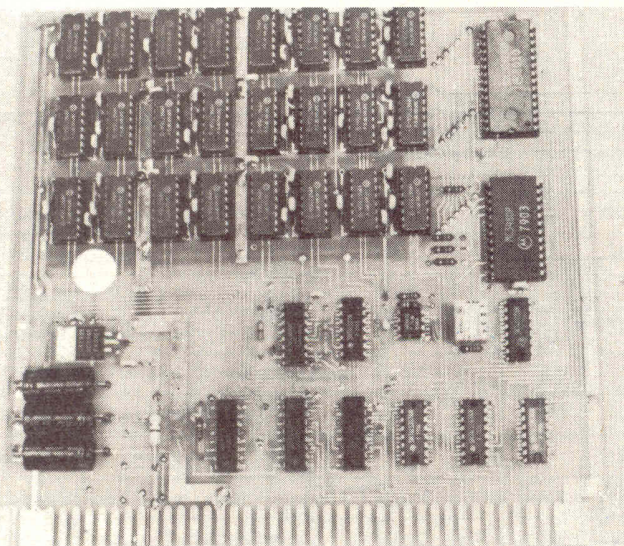


Photo B. — Que de progrès en un an et demi, cette carte ne supportait que 48 K à rafraîchissement non transparent !

### Le schéma complet

Une fois que l'on a bien assimilé le synoptique, le schéma complet est assez facile à comprendre, d'autant que les blocs fonctionnels de la figure 14 se retrouvent aisément sur la figure 15.

Le décodage d'adresses est confié à un 74138 validé par phi 2 et, au choix par les signaux VMA, VUA, VXA ou en permanence (nous verrons le pourquoi de ces possibilités ultérieurement). Les sorties de ce 138, via des interrupteurs, permettent ou non la génération de CAS et de

la validation des amplis de bus de données selon le nombre de blocs dont est équipée la carte. De plus, les sorties du 138 autorisent la génération des RAS un certain temps après la montée de phi 2, temps qui est défini par la ligne à retard rudimentaire constituée par R<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et les deux triggers de Schmitt qui entourent ces composants. Les amplis d'adresses à trois états sont des 541 déjà vus sur la carte CPU09 dans les mêmes fonctions. Tandis que les amplis de données sont groupés dans un 74LS245 déjà vu aussi sur CPU09. Le compteur par 256 utilisé pour le rafraîchissement utilise un double compteur par 16 type 74393 tandis que le compteur de phi 2 est un 7493 à remise à zéro prématurée.

Remarquons encore que les entrées et les sorties des données des mémoires sont reliées entre elles puisque, comme nous l'avons vu lors de l'étude des chronogrammes, les sorties sont

en haute impédance pendant une écriture. D'autre part, on peut aussi observer la présence d'une patte RFSH sur les mémoires, patte reliée au 5 V par une résistance. Cela tout simplement parce que notre carte peut aussi recevoir les mémoires à rafraîchissement intégré bien que cette possibilité ne soit pas exploitée ici.

### L'approvisionnement des composants

Le tableau de la figure 16 donne la nomenclature complète des composants, mais certains commentaires sont, à notre avis, indispensables.

Cette carte supporte des composants technologiquement très évolués ; elle ne tolère donc pas l'à peu près si vous en attendez un fonctionnement sans reproche aussi nous vous conseillons le respect des points suivants :

- Réalisation sur le circuit imprimé à trous métallisés que nous avons fait dessiner et qui offre toutes les garanties de reproductibilité de fonctionnement.
- Utilisation, pour les mémoires, de supports de qualité et non de modèles au rabais dont la qualité du contact laisse parfois à désirer.
- Utilisation exclusive de circuits TTL de la série LS.
- Enfin, au sujet des mémoires, il nous faut ouvrir une parenthèse qui va encore nous attirer des remarques désobligeantes (mais nous commençons à y être habitué !). Les RAM dynamiques 64 K du type choisi existent chez une multitude de fabricants avec des brochages et des caractéristiques identiques ; mais, si l'on épluche les chronogrammes, on s'aperçoit que des différences existent en certains points. En conséquence, nous vous faisons remarquer ce qui suit : la carte a été conçue pour des MCM 6665 L 20 de Motorola dont nous avons donné les chronogrammes complets en figure 10, 11, 12 et 13 ; donc si vous choisissez ces mémoires vous n'aurez aucun problème. Par ailleurs, pour réduire les prix de revient, FACIM approvisionne de grosses quantités de ces mémoires en des marques restant à définir au moment où nous écrivons ces lignes, étant entendu que ces approvisionnements sont autorisés par

Parameter	Symbol	mcm 6665-15		MCM 6665-165		MCM 6665-20		Units	Notes
		Min	Max	Min	Max	Min	Max		
Read Command Setup Time	tRCS	0		0		0		ns	
Read Command Hold Time	tRCH	10		10		10		ns	14
Read Command Hold Time Referenced to RAS	tRRH	30		30		35		ns	14
Write Command Hold Time	tWCH	45		45		55		ns	
Write Command Hold Time Referenced to RAS	tWCR	120		120		155		ns	
Write Command Pulse Width	tWP	45		45		55		ns	
Write Command to Row Strobe Lead Time	tRWL	45		45		55		ns	
Write Command to Column Strobe Lead Time	tCWL	45		45		55		ns	
Data in Setup Time	tDS	0		0		0		ns	15
Data in Hold Time	tDH	45		45		55		ns	15
Data in Hold Time Referenced to RAS	tDHR	120		120		155		ns	
Column to Row Strobe Precharge Time	tCRP	-10		-10		-10		ns	
RAS Hold Time	tRSH	75		90		110		ns	
Refresh Period	tRFSH		2,0		2,0		2,0	ms	
WRITE Command Setup Time	tWCS	-10		-10		-10		ns	16
CAS to WRITE Delay	tCWD	45		50		55		ns	16
RAS to WRITE Delay	tRWD	125		135		160		ns	16
CAS Hold Time	tCSH	150		150		200		ns	
CAS Precharge Time (Page Mode Cycle Only)	tCP	60		60		80		ns	
Page Mode Cycle Time	tPC	145		160		200		ns	

Fig. 13. — Valeurs des temps relatifs aux figures 10, 11, 12 (document Motorola).

l'auteur après essai complet des mémoires et vérification de la conformité de leurs chronogrammes avec celui des MCM 6665 L 20 ayant servi à l'étude du schéma; donc, ici encore, aucun risque lors de l'achat. Maintenant, si vous souhaitez acheter vos mémoires ou bon vous semble; libre à vous, mais alors procurez-vous au préalable leur fiche technique complète et comparez point par point les chronogrammes avec ceux indiqués dans cet article (mais ne comptez pas sur l'auteur pour le faire à votre place!) pour voir s'ils sont identiques. De plus, méfiez-vous des produits démarqués vendus comme « équivalents » à un prix très compétitif; le prix est souvent justifié par une non tenue d'un paramètre.

Ces quelques remarques étant faites, vous ne devriez rencontrer aucun problème d'approvisionnement; tous les composants de la carte étant tout ce qu'il y a de plus classique. Le circuit imprimé à trous métallisés, étamé au rouleau et à connecteurs dorés est d'ores et déjà disponibles chez FACIM qui stocke également, nous le rappelons, tous les circuits d'approvisionnement un peu difficile (demandez à FACIM la liste de ces produits).

Pour l'instant, compte tenu du logiciel disponible sur notre ordinateur et vu le prix des 64 K, n'achetez que de quoi équiper un bloc; à savoir huit boîtiers.

Nombre	Types et équivalents	Remarques	
8	MCM6665L20	Voir texte	
3	SN74LS541		
1	SN74LS640 ou SN74LS245		
1	SN74LS393		
1	SN74LS138		
1	SN74LS93		
1	SN74LS32		
1	SN74LS21		
2	SN74LS14		
1	SN74LS08		
1	SN74LS00		
1	8T97 ou 8T95 ou DM8097, 8095		
2	390 $\Omega$ 1/4 W 5 ou 10 %		
1	560 $\Omega$ 1/4 W 5 ou 10 %		
9	4,7 k $\Omega$ 1/4 W 5 ou 10 %		
1	100 $\mu$ F 10 à 15 V		
15	22 nF découplage		
1	470 pF céramique		
8,16 ou 24	supports 16 pattes pour les mémoires		Impératif facultatif facultatif facultatif facultatif
4	supports 20 pattes		
2	supports 16 pattes		
9	supports 14 pattes		
2	blocs de 4 mini-interrupteurs en boîtiers DIL		

Fig. 16. — Nomenclature des composants de la carte RAM dynamique.

L'équipement ultérieur des autres blocs pourra être fait en quelques minutes lorsque le besoin s'en fera sentir.

### Conclusion

Ce numéro d'été étant bien mince, nous allons nous en tenir là pour aujourd'hui; la réalisation de cette carte occupant notre article d'Août.

Nous espérons avoir démystifié un peu la RAM dynamique à

vos yeux en vous présentant de façon aussi détaillée que le permet une telle étude les contraintes propres à ces mémoires et la façon dont nous les avons résolues. Si vous y êtes, nous vous souhaitons de bonnes vacances et vous attendons de « fer chaud » (c'est plus utile que de pied ferme!) le mois prochain pour la réalisation et la mise en service de cette carte.

C. TAVERNIER  
à suivre...

### Dernière minute

En raison de la récente hausse des tarifs postaux; l'affranchissement à prévoir pour les « informations 6809 » n'est plus 4 F mais 4,50 F. Pour répondre à la demande souvent formulée, la société INCODEC accepte dès maintenant la vente des pièces détachées du boîtier (bac à cartes, châssis de l'alimentation, etc.).

## Bloc-notes

### Le micro-ordinateur SHARP PC 1500A micro-table traçante couleur

Le nouvel ordinateur de Sharp, le PC 1500, n'est pas un pocket comme les autres. Il allie à sa puissance informatique un sens artistique sans rival.

Il est en effet équipé, pour la première fois au monde, d'une véritable micro-table traçante couleur. Par un procédé exclusif d'impression, un barillet muni de 4 pointes, cette table exécute en couleur (rouge, vert, noir, bleu) tous les graphiques imaginables en y combinant, si besoin est, écriture et calculs.



Fonctionnant en langage Basic très développé, le PC 1500 sera prochainement doté de nombreux périphériques (branchement sur écran TV, synthétiseur de voix...). Pouvant fonctionner avec 2 magnétophones, pour la copie et le stockage des données, il est également équipé de fonctions musicales (5 octaves), d'une horloge indiquant même les secondes (idéal si vous téléphonez à New York et que vous voulez connaître le prix de votre communication), et d'un calendrier perpétuel.