



# de la micro-informatique

# LES INTERFACES DE VISUALISATION

**Si vous êtes un fidèle lecteur de cette série, vous pouvez vous demander la raison d'être de ce titre ; en effet, dans notre dernier article, nous avons annoncé une présentation des convertisseurs analogiques/digitaux et digitaux/analogiques. Nous avons décidé de différer cette présentation car ce sujet a été abordé très récemment par M. Oehmichen, dans sa série d'initiation à l'électronique.**

**Rassurez-vous, le sujet que nous allons traiter aujourd'hui est tout aussi intéressant, sinon plus, puisqu'il s'agit des interfaces de visualisation. En d'autres termes, nous allons vous expliquer comment font tous les micro-ordinateurs pour créer des images et, donc, générer des signaux vidéo propres à être compris par un téléviseur ordinaire ou un moniteur spécialisé.**

## **RAPPELS DE TELEVISION**

Afin de pouvoir vous expliquer comment est générée une image sur un écran TV, il nous semble indispensable de faire quelques rappels de vidéo afin que vous sachiez quel type de signaux va devoir produire l'interface de visualisation d'un micro-ordinateur.

Considérons un instant le contenu d'une caméra TV avec

son tube capteur d'image (vidicon ou équivalent). Dans un tel tube, un faisceau d'électrons se déplace à la manière de nos yeux lorsque nous lisons un livre, c'est-à-dire qu'il parcourt une ligne, puis descend un peu pour parcourir la suivante, et ainsi de suite jusqu'à arriver à la fin de l'image filmée par la caméra.

Pour chaque point élémentaire ainsi exploré, la caméra génère un signal dit de luminosité dont l'amplitude est

proportionnelle à la luminosité du point considéré.

Pour reconstituer une telle image sur un récepteur TV, le tube cathodique, qui n'est autre que l'écran du récepteur, doit faire déplacer son faisceau d'électrons de la même façon que celui de la caméra et doit aussi tenir compte de l'amplitude du signal de luminosité de la même façon. Il est bien évident que, pour que l'image reproduite soit identique à l'image filmée, il faut que les faisceaux d'électrons de la caméra et du tube cathodique du récepteur se déplacent au même moment et à la même vitesse. Pour parvenir à cela, même les composants les plus précis ne savent faire. Aussi la caméra génère-t-elle des informations dites de synchronisation. Ces informations se présentent sous la forme d'impulsions, à la fin de chaque ligne et de chaque image. Un signal vidéo, c'est-à-dire un signal propre à produire une image TV, est donc constitué de deux composantes distinctes : une information de luminosité qui correspond en fait à la luminosité des différents points de l'image et une information de synchronisation qui permet aux faisceaux d'électrons de se déplacer de la même façon au niveau de la caméra et du récepteur. Ces

déplacements réguliers s'appellent les balayages et sont au nombre de deux : le balayage horizontal ou balayage ligne qui correspond au déplacement du spot de gauche à droite de l'écran et le balayage image ou trame qui correspond au déplacement du faisceau de haut en bas.

Un micro-ordinateur qui veut générer une image TV doit donc être à même de fabriquer ces deux informations, comme nous allons le voir dans un instant, mais, à ce stade de notre exposé, deux cas sont à distinguer. Si le micro-ordinateur doit pouvoir être utilisé avec un récepteur TV ordinaire, il faut en plus que les signaux respectent un certain nombre de normes définies par le standard télévision. Si, en revanche, le micro-ordinateur, utilise son propre moniteur et ne doit pas être compatible d'un récepteur TV ordinaire, il dispose de plus de liberté. Nous allons d'abord voir le cas le plus contraignant, qui est celui de la compatibilité TV ordinaire, l'autre en découlant de lui-même puisqu'il suffira de ne pas tenir compte des valeurs indiquées ci-après.

En France, le balayage vertical d'une image TV se fait à la fréquence du secteur EDF et

une image dure, de ce fait, 20 ms. Comme elle est composée de 625 lignes, chacune d'elles dure 64  $\mu$ s. Par ailleurs, le signal vidéo a l'aspect indiqué figure 1. La partie basse du signal, comprise entre 0 % d'amplitude et 30 % de l'amplitude totale, véhicule les tops de synchronisation ligne et image. La partie « haute » du signal, c'est-à-dire celle comprise entre 30 et 100 % de l'amplitude totale, véhicule le signal de luminance. En outre, le niveau du noir correspond au haut des tops de synchro tandis que le niveau du blanc correspond à 100 % d'amplitude du signal. Cette façon de faire permet de placer les tops de synchro en dessous du niveau du noir et donc de les rendre « invisibles ».

Un tel signal vidéo, qui contient à la fois les informations de synchronisation et de luminance, est appelé signal vidéo composite. Il est en fait la somme de deux signaux : un signal de synchronisation qui ne comprendrait que les tops de synchro et un signal de luminance qui ne comprendrait que les informations de luminosité de l'image.

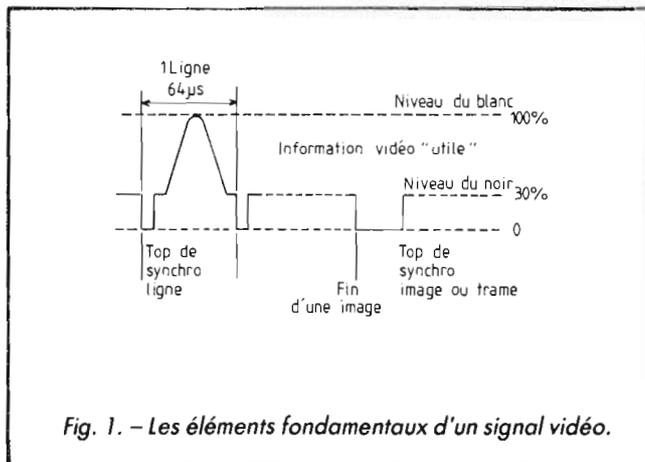


Fig. 1. — Les éléments fondamentaux d'un signal vidéo.

Deux cas différents sont à considérer : celui des cartes dites alphanumériques et celui des cartes graphiques. Les premières ne savent qu'afficher des caractères prédéfinis, analogues à ceux que vous trouvez sur votre clavier en général et, parfois, assortis de caractères graphiques mais respectant toujours des dessins établis à l'avance. Les secondes sont capables d'afficher n'importe quelle forme sur un écran puisqu'elles savent piloter individuellement

chaque point de ce dernier. Pour simplifier notre exposé, nous allons commencer par les cartes alphanumériques ; les cartes graphiques en découleront d'elles-mêmes. Ceci étant précisé, l'idée de départ d'une carte de visualisation est la suivante : pour pouvoir afficher sur un écran une page de texte, il suffit de savoir afficher le contenu d'une mémoire. En effet, si l'on procède de la sorte, le micro-ordinateur n'aura qu'à placer dans la mémoire ainsi

visualisée les codes des caractères à afficher pour que ceux-ci apparaissent aussitôt sur l'écran. De plus, chaque emplacement sur l'écran correspondra à une adresse mémoire, et il sera facile de gérer ce dernier et donc d'écrire où l'on veut, par exemple.

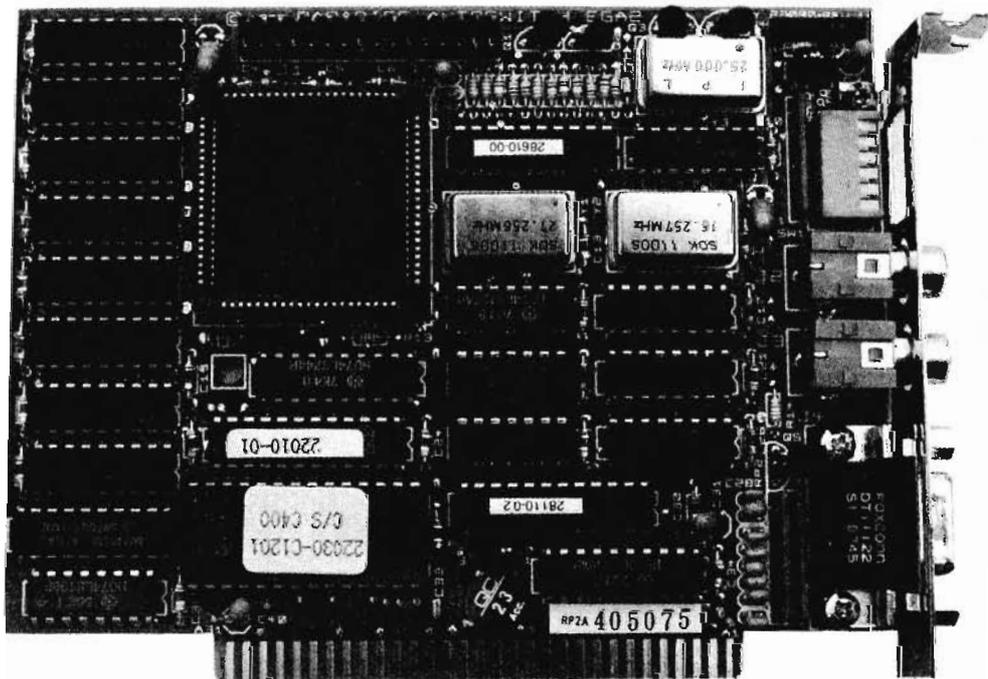
Nous allons maintenant vous demander un petit effort de réflexion mais, une fois que vous aurez compris les quelques lignes qui suivent, les cartes de visualisation n'auront plus de secrets pour vous (ou presque !).

Pour afficher L lignes de C caractères ; il va nous falloir une mémoire de L x C octets, chaque octet contenant le code ASCII (ou tout autre code d'ailleurs) définissant le caractère. Pour générer le signal vidéo, il va nous falloir faire les opérations suivantes :

- Balayer C adresses de la mémoire, ce qui fournira les informations de la première ligne.
- Générer un top de synchro ligne qui matérialisera la fin de la première ligne.
- Balayer à nouveau C adresses de la mémoire mais

## GENERATION D'UNE IMAGE PAR DES CIRCUITS LOGIQUES

La génération d'un signal vidéo, composite ou non, avec des circuits logiques est une opération relativement simple en théorie, mais sa réalisation pratique, jusqu'à ces dernières années, demandait un nombre de boîtiers très important. Heureusement, l'arrivée sur le marché de circuits intégrés à grande échelle, spécifiquement conçus pour cet usage, simplifie grandement le travail et permet même de proposer des cartes de visualisation couleur et graphique haute résolution, comme nous le verrons dans la suite de cet exposé.



Une carte de visualisation alphanumérique et graphique couleur d'un compatible IBM PC.

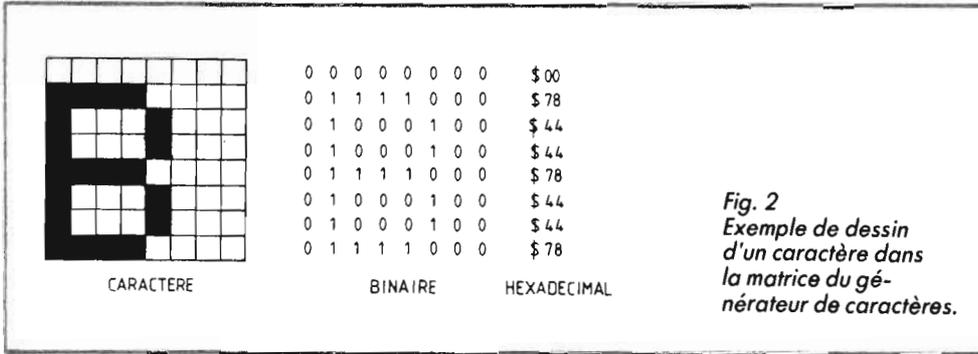


Fig. 2  
Exemple de dessin  
d'un caractère dans  
la matrice du gé-  
nérateur de caractères.

N fois ces mêmes C adresses, N étant le nombre de lignes de la matrice du générateur de caractères. Si cela ne vous semble pas évident, munissez-vous d'un papier, d'un crayon et d'aspirine et relisez calmement tout ce que nous venons d'écrire.

Une fois ce nouveau balayage d'adresses vu, il nous reste encore à faire subir un traitement aux informations issues du générateur de caractères ; en effet, pour chaque ligne de la matrice de ce dernier, on dispose d'une information binaire parallèle correspondant à une suite de points allumés ou éteints sur la même ligne. Il faut encore convertir cette in-

en partant de la valeur finale précédente, ce qui fournira les informations de la deuxième ligne.

- Générer un top de synchro ligne qui matérialisera la fin de la deuxième ligne.
- Et ainsi de suite jusqu'à la dernière ligne qui sera, elle, suivie par un top de synchro image.

- Il faudra alors recommencer le processus au début de la mémoire, et ce à une vitesse telle qu'une ligne dure 64 µs et une image 20 ms.

Si vous nous avez suivi jusque-là, vous ne devez pas être très satisfait. En effet, on dispose, en sortie de notre mémoire, d'une suite de codes ASCII correspondant aux informations à visualiser, mais nous sommes encore loin du signal vidéo dont nous avons besoin. Pour le générer, il faut appliquer les codes ASCII ainsi obtenus à un circuit spécial appelé générateur de caractères. Ce circuit n'est autre qu'une mémoire morte qui contient, à l'adresse représentée en code ASCII de chaque caractère, une suite d'octets définissant la forme de ce dernier. En effet, un caractère peut être représenté par un ensemble de points qui sont allumés ou éteints et qui sont contenus dans une grille ou matrice de N lignes sur M colonnes. La figure 2 donne un exemple de contenu de générateur de caractères avec la représentation de la lettre B.

Si l'on admet que les points allumés correspondent à un 1 logique et les points éteints à un 0, on trouvera comme suite

de codes à l'adresse de B : 00, 78, 44, etc.

Pour former le signal vidéo, il va donc falloir faire sortir ces lignes successives du générateur de caractères et, pour

cela, nous allons devoir compliquer un peu l'exposé précédent. En effet, on ne va plus devoir générer une fois les C adresses qui correspondent à une ligne de caractères mais

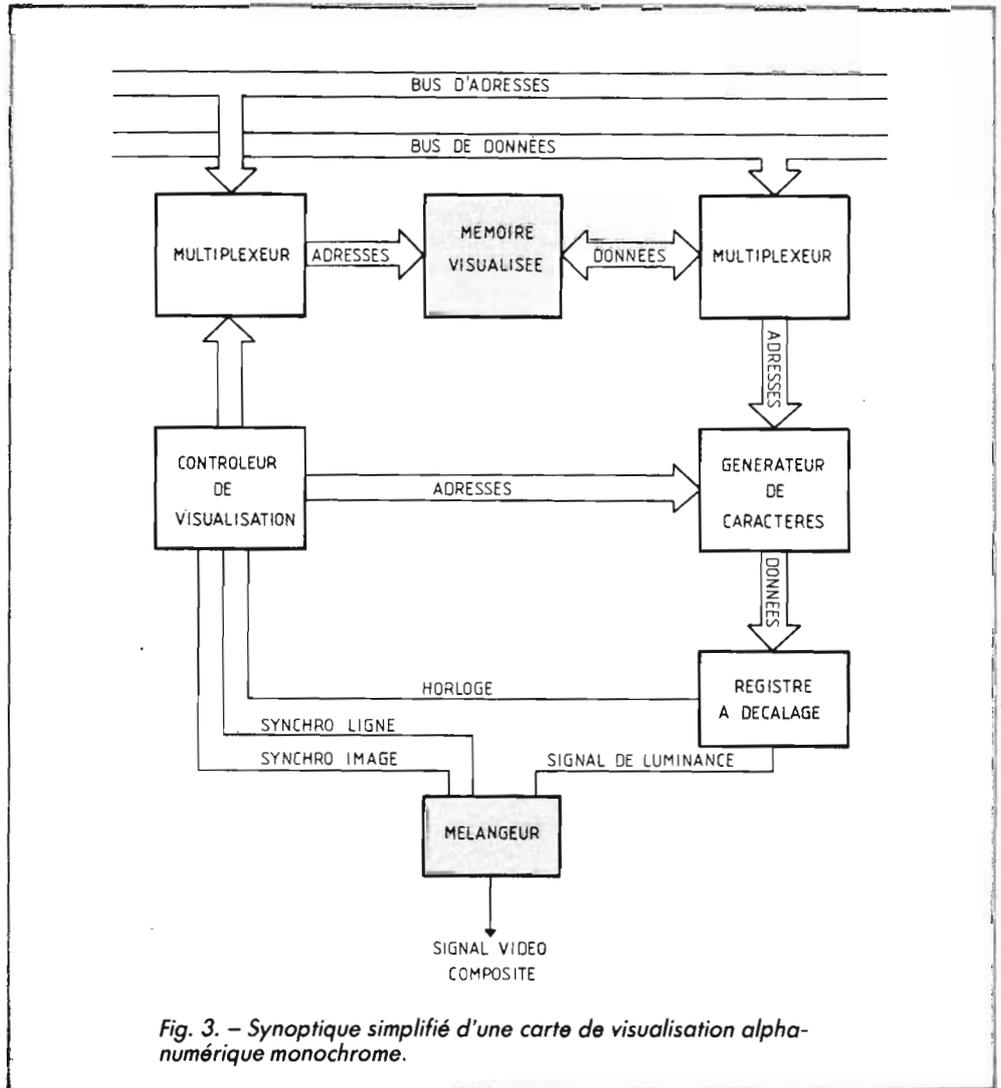
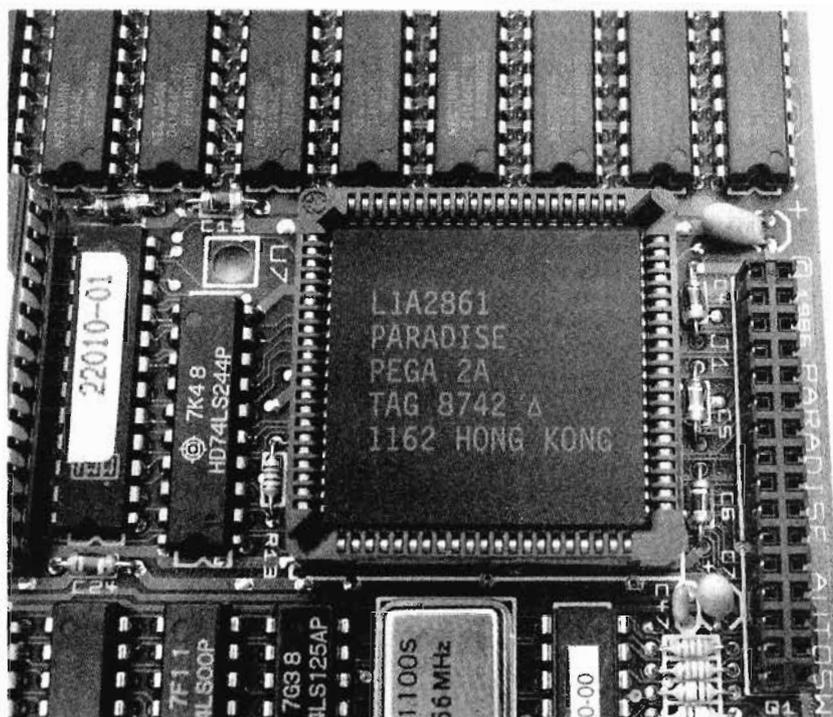


Fig. 3. - Synoptique simplifié d'une carte de visualisation alphanumérique monochrome.

formation de parallèle en série afin de générer le signal vidéo. Un simple registre à décalage recevant une horloge adéquate se charge de cette opération.

Tout ceci étant vu, nous pouvons maintenant vous proposer en figure 3 le synoptique d'une carte de visualisation alphanumérique monochrome puisque nous n'avons, pour l'instant, étudié que ce cas particulier. Sur ce schéma, nous retrouvons la mémoire vive, ou RAM, visualisée dont les lignes de données sont reliées au bus du microprocesseur mais aussi au générateur de caractères. Un multiplexeur se charge de la commutation afin qu'il n'y ait pas de conflit d'accès. De la même façon, les lignes d'adresses de cette mémoire sont reliées soit au bus d'adresses du microprocesseur afin que celui-ci puisse accéder à la RAM sans restriction, soit au circuit contrôleur de visualisation chargé de générer les adresses, ainsi que nous l'avons expliqué ci-avant. Selon le type de carte et les performances demandées, les multiplexeurs autorisent : soit l'accès du microprocesseur de façon prioritaire (ce qui génère des parasites sur l'écran



*Un réseau de portes programmable (gate array) permet de proposer de multiples fonctions sous un très faible volume.*

à chaque modification des informations affichées), soit l'accès prioritaire du contrôleur de visualisation (ce qui retarde le microprocesseur et conduit à des affichages lents), soit, ce qui est le fin du fin, des accès « entrecroi-

sés » ; l'un accédant à la mémoire quand l'autre n'en a pas besoin, et vice versa. Le contrôleur de visualisation génère aussi des adresses à destination du générateur de caractères afin de balayer les N lignes de la matrice de chaque caractère, comme nous l'avons vu ci-avant. Comme c'est ce même contrôleur qui sait lorsque l'on termine une ligne et une image, c'est aussi lui qui génère les tops de synchronisation ligne et image. La sortie du générateur de caractères, quant à elle, attaque un registre à décalage, en sortie duquel on trouve le signal de luminance. Selon le type de moniteur auquel l'information est destinée, on peut alors rencontrer un mélangeur qui se charge, avec les tops de synchro issus du contrôleur et le signal de luminance, de fabriquer un signal vidéo composite conforme à celui présenté figure 1. Ce mélangeur, indispensable sur les cartes de visualisation qui doivent pouvoir piloter un récepteur TV classique, disparaît sur certaines cartes capables

seulement de commandes des moniteurs spécialisés ayant des entrées synchro et luminance séparées.

## LE GRAPHIQUE ET LA COULEUR

Après tous les efforts accomplis aujourd'hui, nous avons appris à fabriquer un signal vidéo correspondant à un affichage alphanumérique monochrome. Or, la majorité des micro-ordinateurs actuels savent afficher des graphiques, et en couleur qui plus est ; il nous reste donc deux grands pas à franchir pour voir comment l'on passe du schéma de la figure 3 à celui utilisé sur les cartes qui équipent ces appareils. Ce sera l'objet de notre prochain article car, même si ce n'est pas très complexe une fois que l'on a compris l'exposé d'aujourd'hui, il faut tout de même quelques pages pour l'expliquer.

**C. TAVERNIER**

