

de la micro-informatique

LES INTERFACES DE VISUALISATION

Nous avons vu, dans notre précédent numéro, comment générer une image alphanumérique monochrome. Un tel type d'affichage, s'il a fait les délices des premiers utilisateurs de micro-ordinateurs, est maintenant complètement dépassé au profit de systèmes graphiques et/ou couleur. Nous allons donc terminer aujourd'hui notre présentation des interfaces de visualisation avec l'étude du principe de génération d'images graphiques couleur, ce qui nous conduira tout naturellement à dire quelques mots des moniteurs TV utilisés en micro-informatique.

DU GRAPHIQUE MONOCHROME POUR COMMENCER

Par rapport à ce que nous avons vu dans notre précédent article, la génération d'images monochromes purement graphiques peut sembler plus simple, au moins au plan matériel. En effet, on retrouve les mêmes éléments de base avec la RAM à visualiser adressée soit par le microprocesseur, soit par le contrôleur d'écran, mais, cette fois-ci, les sorties de celle-ci servent directement à la génération du signal vidéo, sans passer par

un générateur de caractères. En effet, en mode graphique, l'écran est considéré comme un ensemble de points, chacun d'eux correspondant à un bit mémoire. Si le bit est à 1, le point est allumé ; si le bit est à 0, le point est éteint. Une carte graphique monochrome respecte donc peu ou prou le synoptique de la figure 1. Attention, malgré sa similitude avec ce que nous avons vu le mois dernier, la RAM utilisée ici doit être organisée en bits, et non en octets comme c'était le cas pour notre carte de visualisation alphanumérique. Si tel n'est pas le cas (ce qui se rencontre sur certaines cartes), il faut faire apparaître dans ce synoptique le registre à décalage vu le mois dernier,

afin de « convertir » les octets en bits.

Il va de soi que, pour utiliser une telle carte, il faudra faire appel à un logiciel plus complexe que pour notre carte alphanumérique vue le mois dernier. En effet, cette dernière affichait des caractères placés en mémoire sous forme de leur code ASCII. Ici, si vous souhaitez afficher un A, il faudra que votre logiciel dessine la lettre A en allumant les points nécessaires à l'emplacement de votre choix. Cela n'a l'air de rien, mais c'est loin d'être facile. En contrepartie, une telle carte peut tout afficher puisque l'écran n'est qu'un ensemble de points, que l'on peut donc allumer ou éteindre individuellement.

DE PLUS EN PLUS FORT ! LA COULEUR

Le monochrome ne suffisant pas à nombre d'utilisateurs de micro-ordinateurs, la majorité des cartes actuelles sait générer des images en couleur. Sans vouloir vous faire un cours de télévision couleur, nous vous rappelons tout de même que, dans les téléviseurs actuels, toutes les couleurs sont obtenues par mélange des trois couleurs de

base que sont le rouge, le vert et le bleu. Les moniteurs de micro-ordinateurs disposent donc tous d'entrées vidéo séparées pour ces trois couleurs de base.

Si l'on reprend le schéma de la figure 1 et qu'on le transforme pour lui adjoindre la couleur, on se rend compte que, au lieu de faire correspondre 1 bit de mémoire à 1 point de l'écran, il suffit maintenant d'utiliser 3 bits de mémoire pour 1 point. Ces 3 bits coderont respectivement l'état des signaux R, V et B de chaque point et permettront d'afficher huit couleurs différentes par point, comme le montre le tableau de la figure 2.

Le schéma devient donc celui visible figure 3, qui ne diffère de la figure 1 que par un triplement de la taille mémoire nécessaire et que par l'apparition des trois sorties vidéo.

Si vous êtes observateur, vous pourrez nous faire remarquer que certains micro-ordinateurs proposent plus de huit couleurs par point. Deux solutions peuvent être mises en œuvre pour cela. La première, qui conduit à disposer de seize couleurs, fait appel à un bit supplémentaire par point (il faut donc 4 bits par point de l'écran), appelé bit d'intensité. On peut alors doubler le nombre de combinaisons par

rapport à celles visibles figure 2 et proposer ainsi seize couleurs. La deuxième solution, qui permet de proposer de 256 à 4 096 nuances de couleurs par point, est nettement plus complexe et lourde en matériel. Chaque point utilise pour sa représentation $3 \times N$ bits, c'est-à-dire en fait N bits par couleur de base. Ces N bits sont appliqués à un convertisseur digital analogique dont la sortie pilote les entrées R, V ou B du moniteur. Ces entrées ne sont donc plus commandées par des tensions numériques tout ou rien, mais par des tensions analogiques « continûment » variables. Selon la précision du convertisseur et la valeur de N , il est alors possible de disposer des multiples nuances évoquées ci-avant. Une telle solution permet d'afficher des images de très grande qualité, mais, évidemment, est très gourmande en mémoire et en composants. Elle n'est utilisée pour l'instant que sur les systèmes de visualisation de haut de gamme.

RESOLUTION, FREQUENCE DE BALAYAGE ET BANDE PASSANTE

Qu'une carte de visualisation sache générer des images de telle ou telle qualité, c'est une chose, mais que le moniteur TV qui reçoit les signaux puisse les afficher correctement en est une autre. La plus grande confusion semblant régner dans les esprits à ce propos, nous allons en dire quelques mots à ce stade de notre exposé.

La résolution d'une carte graphique, c'est-à-dire, en d'autres termes, ce qui caractérise sa finesse d'affichage, s'exprime en nombre de points horizontaux par nombre de points verticaux. On parlera ainsi, par exemple, d'une résolution de 600 points sur 400 points. Cette résolution n'est limitée que par la capacité

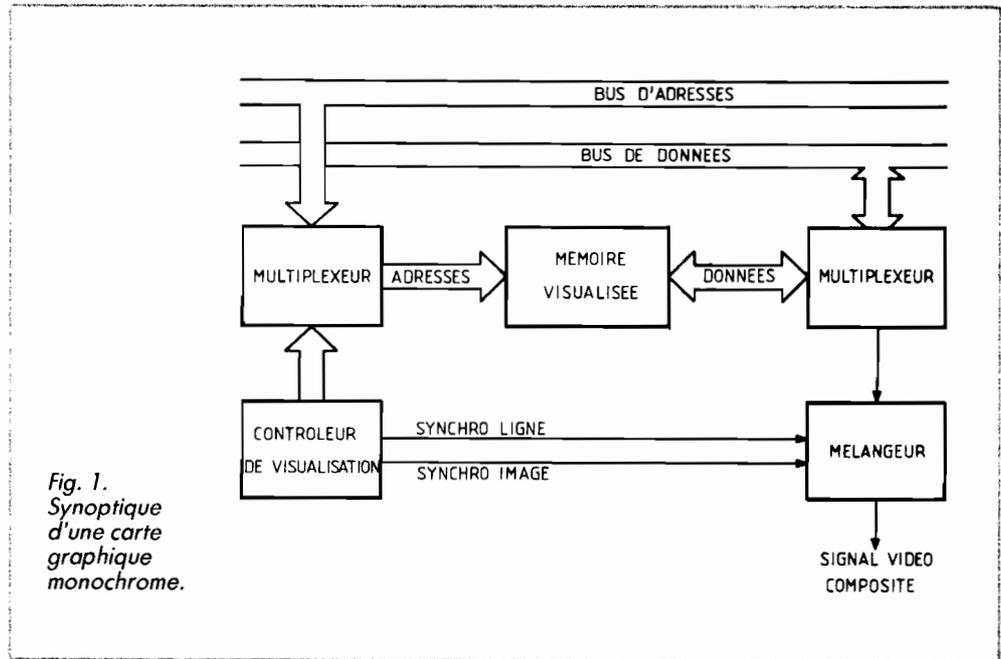


Fig. 1.
Synoptique
d'une carte
graphique
monochrome.

mémoire de la carte de visualisation, puisqu'il faut N bits par point (N dépendant du mode de codage des couleurs, comme nous l'avons vu ci-avant), et par la vitesse et les performances des circuits logiques utilisés.

Au niveau du moniteur TV, le problème est un peu plus complexe, car plusieurs phénomènes entrent en ligne de compte. Nous allons les examiner un par un.

Vous savez certainement que, pour générer une image couleur, il faut un tube cathodique dont la face intérieure est recouverte de points élémentaires ou pixels aux trois couleurs fondamentales R, V et B. Selon la qualité de fabrication du tube, le diamètre de ces points peut varier assez nota-

blement et va de 0,5 mm environ pour les récepteurs TV ordinaires à 0,1 mm pour les moniteurs haute résolution. Cette taille de points conduit à une première limite physique. En effet, soit un tube dont les lignes mesurent 22 cm et dont les points ont un diamètre de 0,50 mm. Il est bien évident qu'il ne sera pas possible d'afficher plus de 440 points par ligne, même si la carte de visualisation utilisée sait faire mieux.

Une autre limite physique vient directement du respect des normes TV. Nous avons vu en effet que, pour être compatible avec les normes télévision, une ligne devait durer 64 μ s et une image 20 ms. De ce fait, il ne peut y avoir plus de 312 lignes verticales, et la résolu-

tion est donc, elle aussi, limitée à 320 points.

Enfin, dernière chose à signaler, supposons que l'on veuille afficher 1 000 points par ligne en respectant les normes TV. Cela impose de pouvoir générer 1 000 périodes du signal vidéo en 64 μ s et, donc, d'avoir une bande passante vidéo de 15,6 MHz, ce qui n'est pas à la portée des moniteurs TV ordinaires, qui dépassent difficilement le 6 MHz.

Tout ceci vous montre qu'il ne suffit pas de choisir une carte de visualisation haute résolution pour avoir un affichage du même type ; il faut aussi un moniteur TV bien adapté, qui puisse reproduire correctement les signaux générés par la carte. Pour y parvenir, les fabricants de micro-ordinateurs abandonnent de plus en plus le respect des normes TV classiques. Cela impose d'utiliser des moniteurs spécifiques mais permet de passer outre les limites physiques des 64 μ s et des 20 ms vues ci-avant.

On rencontre donc de plus en plus de cartes qui génèrent des balayages lignes à 22 kHz, voire même 35 kHz (contre 15,625 kHz pour la TV classique). Les moniteurs as-

Rouge	Vert	Bleu	Résultante
0	0	0	noir
0	0	1	bleu
0	1	0	vert
1	0	0	rouge
0	1	1	turquoise
1	0	1	pourpre
1	1	0	jaune
1	1	1	blanc

Fig. 2 - Les huit couleurs dont on dispose avec 3 bits.

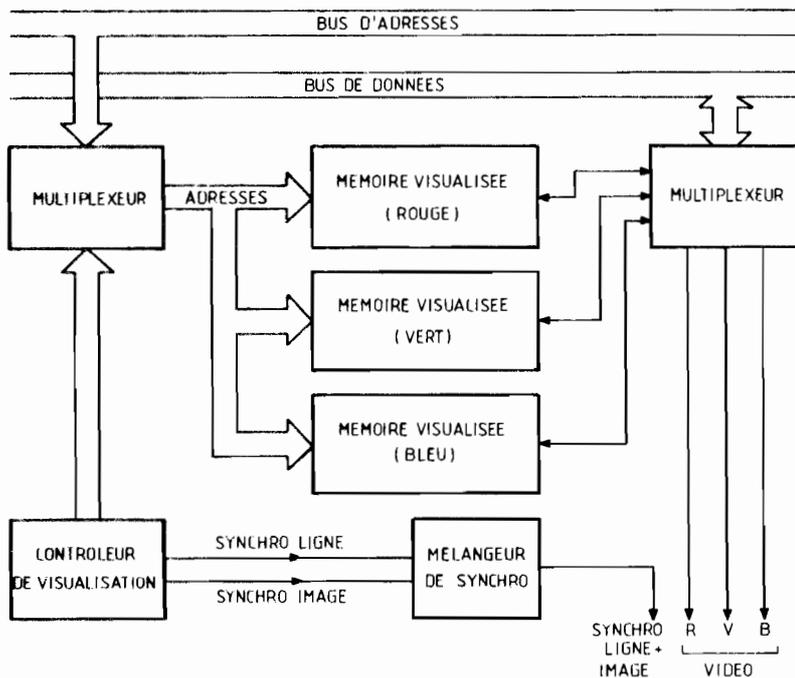


Fig. 3. - Synoptique d'une carte graphique couleur.

sociés à de telles cartes doivent donc être adaptés, ce qui a conduit un certain nombre de fabricants à mettre sur le marché des moniteurs appelés presque unanimement moniteurs multisynchro. De tels appareils ont une base de temps ligne très bien faite, capable de s'adapter automatiquement à toute fréquence de balayage ligne comprise entre 15 et 35 kHz, par exemple.

COMMENT CHOISIR

Au vu de toutes ces explications, vous êtes en droit de vous demander comment choisir un moniteur TV bien adapté à vos besoins. C'est relativement simple en suivant la procédure que voici. Commencez par déterminer vos besoins réels en matière de résolution en nombre de points par nombre de points, et choisissez une carte de résolution un peu supérieure. Selon les caractéristiques de la carte, orientez-vous vers un

moniteur à fréquence de balayage fixe ou multisynchro. Calculez ensuite, comme nous l'avons fait ci-avant, la taille minimale des pixels nécessaire pour pouvoir afficher le nombre de points par ligne que vous désirez (taille de la ligne/nombre de points par ligne = taille des pixels), et choisissez un moniteur ayant une taille de pixel immédiatement inférieure.

Calculez, compte tenu du nombre de points par ligne et de la fréquence de balayage de votre carte, la bande passante vidéo minimale nécessaire (fréquence ligne x nombre de points par ligne = bande passante), et choisissez en conséquence. Vous constaterez d'ailleurs très vite que, chez les fabricants sérieux (il y en a !), les caractéristiques des moniteurs

sont cohérentes et que l'on trouve les plus grandes bandes passantes sur ceux dont les pixels sont les plus petits. Méfiez-vous en revanche de ceux qui n'annoncent rien : les termes moyenne, haute ou très haute résolution, non associés à des chiffres précis, ne signifient absolument rien. Bien sûr, les calculs indiqués ci-avant sont assez grossiers et ne tiennent pas compte de certains phénomènes physiques, mais ils permettent déjà une bonne approximation des performances minimales que doit respecter votre moniteur.

CONCLUSION

Nous en resterons là pour cet exposé. Nous n'avons pas la prétention d'avoir abordé tous les problèmes liés aux interfaces de visualisation, car il faudrait pour cela y consacrer plusieurs numéros complets du *Haut-Parleur*. Vous disposez cependant, avec ces deux articles, des bases vous permettant de discuter au mieux avec votre revendeur ou d'aborder des ouvrages plus techniques consacrés à ce sujet. La lecture du descriptif de certaines instructions graphiques de micro-ordinateurs doit également sembler plus facile à nombre d'entre vous, compte tenu des explications et synoptiques que nous vous avons présentés.

C. TAVERNIER

LE MOT DE LA FIN

Conformément au désir de la rédaction du *Haut-Parleur*, cet article est le dernier de cette série d'initiation à la micro-informatique. Nous n'avons pas pu aborder tous les thèmes liés à la micro-informatique, mais celle-ci est tellement omniprésente, que nous voyons assez mal qui oserait prétendre y arriver. Si les quelques exposés que nous avons faits vous ont aidé à y voir plus clair et à aborder des ouvrages plus techniques, nous estimons que notre but a été atteint. Nous remercions tous ceux qui nous ont suivi tout au long de cette série et qui nous ont témoigné des marques d'intérêt, soit par courrier, soit lors de réponses au sondage régulier qu'effectue le *Haut-Parleur*.

