

Les écrans plats

ALAN SOBEL

Après des décennies de perfectionnements, les écrans à plasma sont devenus lumineux, de grande taille et si plats qu'on peut les accrocher au mur. Les ingénieurs cherchent maintenant à réduire leur prix.

Le téléviseur est probablement l'appareil électronique le plus répandu au monde. Dans les pays industrialisés, presque tous les foyers ont un poste, et, dans beaucoup de pays, les téléviseurs sont plus nombreux que les téléphones.

Pourtant ces appareils restent très imparfaits : ils sont encombrants, lourds et fragiles. Pis encore, les écrans sont petits : les tubes cathodiques dont la diagonale mesure plus d'un mètre sont onéreux, très lourds (plusieurs centaines de kilogrammes) et si encombrants qu'ils ne passent plus par les portes. De ce fait, les plus grands écrans actuels utilisent des systèmes de projection moins lumineux et dont les angles de vue sont inférieurs à ceux des tubes cathodiques.

Avec l'arrivée imminente de la télévision en haute définition (TVHD), la mise au point de grands écrans devient une urgence industrielle. La nouvelle technique de diffusion, disponible au Japon et présente en Europe et aux États-Unis, permet la réception d'images plus précise que celle des systèmes classiques. Toutefois les images ne seront appréciées des téléspectateurs que si elles apparaissent sur des écrans dont la diagonale est au moins égale à un mètre : de grands écrans permettront d'apprécier tous les détails et captiveront le spectateur comme le fait un écran de cinéma.

Afin de fabriquer ces grands écrans plats, des sociétés de plusieurs pays améliorent des techniques inventées il y a quelques années déjà. De toutes ces techniques, la seule qui soit proche de la viabilité commerciale est celle des écrans à plasma, aussi nommés écrans à décharge gazeuse : les ingénieurs de la Société NEC viennent de présenter un écran de 1,27 mètre de

diagonale pour la TVHD, au format 16/9. Les Sociétés Fujitsu, Mitsubishi, Toshiba et Plasmaco ont également présenté des écrans allant jusqu'à 1,056 mètre (42 pouces) de diagonale, au format 4/3 de la télévision habituelle comme au format 16/9 de la TVHD (dans le format 4/3 des téléviseurs classiques, la longueur de l'image est égale à 4/3 fois sa largeur ; le format 16/9 est plus proche du format du cinéma).

Réduire les prix

En juin 1998, un moniteur (sans récepteur ni haut-parleur) Fujitsu de 1,056 mètre de diagonale coûtait 100 000 francs : ils n'étaient achetés que par des sociétés. La Bourse de New York, par exemple, a installé un millier de ces écrans pour l'affichage des cours. Ces écrans apparaissent également dans les manifestations commerciales où l'image de marque est importante. Ils ne se démocratiseront toutefois que si la production augmente : s'ils sont produits en grande série, ces écrans coûteront moins de 6 000 francs.

Les industriels évaluent le marché potentiel de ces écrans à plusieurs centaines de millions d'unités, soit plusieurs centaines de milliards de francs. Aussi les entreprises japonaises mentionnées précédemment ont-elles investi près de six milliards de francs dans l'adaptation de leurs usines et dans la construction de nouvelles unités de production, tandis qu'elles s'alliaient à des sociétés américaines spécialisées dans la télévision. D'autres

1. LES ÉCRANS À PLASMA, minces et légers, ont une résolution suffisante pour afficher les images de haute définition qui seront produites selon les nouvelles normes.



Chris Burke, Questada/Burke Photography



Avec l'aimable autorisation de QFTV, Inc.

sociétés élaborent aussi des panneaux à plasma de grande taille, mais elles n'ont pas encore construit d'écran de diagonale supérieure à un mètre : les Sociétés *Philips* et *Thomson Tubes Électroniques*, par exemple, portent leur effort sur des écrans plus petits, de haute résolution.

Non seulement les écrans à plasma utilisent à plein les performances des nouvelles normes de télévision, mais ils concrétisent un vieux rêve des ingénieurs : plats et légers, ils s'accrocheront au mur comme un tableau. Au cours des années, plusieurs dispositifs plats de visualisation sont apparus, et quelques-uns, notamment les écrans à cristaux liquides, se sont imposés : dans les ordinateurs portables, dans les tableaux de bord d'avions et dans divers matériels électroniques. Cependant, seule la technique des écrans à plasma autorise la production d'écrans suffisamment grands pour l'affichage d'images très précises et changeant rapidement.

Le fonctionnement

Par de nombreux aspects, les écrans plats sont supérieurs aux tubes cathodiques, ainsi qu'aux systèmes de projection grand format (voir les encadrés des pages suivantes). Beaucoup moins lourds et moins encombrants, ils ont une résolution et une luminosité uniformes sur toute la surface d'affichage, tandis que les tubes cathodiques et les projecteurs ont une résolution moins bonne et sont moins lumineux sur les bords et dans les coins. Les écrans plats sont plus efficaces (la quantité de lumière produite pour une puissance donnée est supérieure) que des dispositifs de projection de même taille et ils consomment moins d'énergie qu'eux, mais ils demeurent moins efficaces que les tubes cathodiques.

Le principe des écrans plats qui semblent le mieux fonctionner ressemble à celui des tubes fluorescents : un gaz traversé par un courant électrique est ionisé, c'est-à-dire que ses atomes et ses molécules perdent des électrons (un gaz ionisé est nommé plasma). Dans les écrans à plasma, le gaz est généralement un mélange d'hélium et de xénon. Le gaz ionisé émet un rayonnement ultraviolet qui excite un luminophore déposé sur la paroi interne du dispositif. En se désexcitant, ce dernier émet de la lumière visible.

Cette émission de lumière se produit dans chacun des millions d'éléments d'image (les pixels) qui constituent la surface de l'écran. Chaque pixel est composé de trois cellules, et chaque cellule contient des électrodes ainsi que des composés photo-émissifs peints sur les parois, sur le fond et, parfois, à l'avant de la cellule.

Chaque cellule fonctionne comme un tube fluorescent dont la couleur rouge, bleue ou verte dépend du type de luminophore. Ces luminophores sont le plus souvent des oxydes dopés. Pour le rouge, on utilise, par exemple, un oxyde d'yttrium dopé avec de l'euporium. Le vert peut être émis par un oxyde de zinc et de silicium dopé avec du manganèse. Enfin, le bleu s'obtient avec un oxyde de baryum, d'aluminium et de manganèse, dopé avec de l'euporium.

Cette brève description ne montre pas pourquoi la mise au point des écrans à plasma est si difficile. L'ionisation des gaz, tout d'abord, pose des problèmes. Lorsque l'on crée une différence de potentiel entre deux électrodes placées dans un gaz, aucun courant ne circule tant qu'il n'y pas de particules chargées (ion ou électron) pour le transporter. Dès sa création, la première particule chargée se déplace dans le gaz sous l'action de la force engendrée par la différence de potentiel ; elle rencontre alors d'autres atomes et molécules, qu'elle ionise et qui, à leur tour, ionisent d'autres atomes. Ainsi augmente le courant transporté entre les électrodes. Lorsque les ions positifs du gaz captent des électrons, ils émettent de la lumière ultraviolette, visible et infrarouge.

Pour obtenir des écrans efficaces, on doit à la fois faciliter la création d'ions primaires et limiter le courant qui circule entre les électrodes. Pour fournir les premières particules chargées, les systèmes à plasma utilisent une décharge auxiliaire, de sorte que la commutation puisse avoir lieu plusieurs fois par seconde.

D'autre part, les cellules doivent être conçues de manière que le courant qui circule entre leurs électrodes n'augmente pas excessivement. Sans une limitation de courant, le gaz s'ioniserait totalement, sa résistance électrique diminuerait et la décharge se transformerait en un arc électrique qui détruirait la cellule.

Les signaux organisés

Les industriels fabriquent deux types d'écrans à plasma : les écrans à courant alternatif et les écrans à courant continu. Dans les écrans à courant alternatif, les plus répandus, le courant est limité grâce à la conception même des cellules : les deux électrodes situées dans chaque cellule sont séparées du gaz par une mince couche de matériau électriquement isolant, qui, comme un condensateur, ne peut être traversée que par un courant alternatif. En outre, ce condensateur limite le débit de courant et empêche la décharge de se transformer en arc.

Un écran à plasma ne se réduit pas à une série d'éléments lumineux : les ingénieurs doivent organiser la manière dont les signaux électriques commandent les cellules pour former des images. Comme pour tous les écrans plats, les cellules d'un panneau à plasma sont disposées selon un quadrillage. Les conducteurs électriques menant aux électrodes sont les lignes et les colonnes de ce quadrillage, dont chaque intersection comporte une cellule photo-émissive. Chaque conducteur est commandé par un circuit électronique qui émet le courant de commande.

Tous les écrans actuels étant des descendants des tubes cathodiques, de nombreuses techniques utilisées aujourd'hui pour la commande des écrans à plasma sont issues de leur vénérable ancêtre. Dans un tube cathodique, un faisceau d'électrons balaie l'écran. Le faisceau commence en haut à gauche, balaie une ligne vers la droite, pixel après pixel, descend d'un cran, puis balaie une nouvelle ligne, et ainsi de suite jusqu'à la ligne du bas, après laquelle il repart en haut de l'écran. Une image complète forme une trame, et le tube affiche 25 trames par seconde (30 en Amérique du Nord). Les écrans d'ordinateur, eux, sont «rafraîchis» 50 fois par seconde (60 fois aux États-Unis), que l'image soit modifiée ou non.

Avec leur arrangement matriciel et leurs cellules qui réagissent lentement, les écrans plats ne peuvent utiliser la technique de balayage des tubes cathodiques. Le signal commande l'affichage simultané de toutes les cellules d'une ligne, et une trame est obtenue par l'affichage de lignes successives.

Dans un écran à plasma à courant alternatif, on applique des séries d'im-