

Chapitre 7 : Les périphériques de sortie

1 L'imprimante

Le document papier représentant encore le support privilégié de l'information pour l'homme, l'imprimante est, avec l'écran, le périphérique de sortie par excellence.

1.1 Généralités

Les imprimantes sont nombreuses sur le marché. Elles diffèrent selon la technologie employée ou par quelques détails seulement. Parmi cet ensemble, on peut tenter d'établir une classification en fonction de quatre critères :

- **La famille technologie**

A impact : le dessin du caractère est obtenu par la frappe du dit caractère sur un ruban encreur placé devant la feuille.

Sans impact : le caractère est formé sans frappe, par projection ou transfert d'encre.

- **Le mode d'impression du caractère**

Caractère préformé : le caractère est créé d'un seul coup, comme sur une machine à écrire.

Impression matricielle : le caractère est formé par une matrice de points.

- **Le mode d'impression du texte**

Mode caractère : les caractères qui composent le texte sont imprimés les uns après les autres.

Mode ligne : le dispositif d'impression couvre toute la ligne de texte du document. Toute la ligne est imprimée d'un seul coup.

- **Le mode d'avancement du papier**

Friction : le papier est entraîné par la friction exercée à sa surface par un rouleau caoutchouté.

Traction : le papier est entraîné par des roues à picots dont les dents s'insèrent dans les perforations latérales, prévues à cette effet sur le papier (bandes caroll).

1.2 Les diverses technologies d'imprimantes

1.2.1 Les imprimantes à bande ou à ruban

Dans les imprimantes à bande ou à ruban, un ruban métallique comportant plusieurs jeux de caractères, tourne en permanence devant le papier. Entre le ruban métallique et le papier est placé un ruban encreur (souvent en tissu imprégné d'encre). Une rangée de marteaux situés derrière le papier vient frapper le caractère souhaité quand il coïncide avec sa position désirée sur la ligne. Ce système, relativement lent (300 à 2000 lignes par minutes (lpm)) est apprécié pour sa fiabilité et l'alignement des caractères d'une même ligne. Il se rencontre en informatique « lourde » sur des systèmes plutôt anciens.

1.2.2 Les imprimantes matricielles

L'impression matricielle est souvent associée à la notion d'impact, mais on peut considérer comme faisant partie des impressions matricielles les diverses techniques que sont l'impact, le transfert thermique et le jet d'encre dans la mesure où le dessin du caractère se fait bien au travers d'une matrice de points.

1.2.2.1 - Impression matricielle par impact

Dans cette technique le caractère est constitué par une matrice de points (dot), dont certains seront exprimés et d'autres non. Les matrices les plus souvent rencontrées étaient, il y a encore quelques années, de 5 x 7 ou de 7 x 9 points, elles sont désormais bien meilleures et montent jusqu'à 18 x 21, 18 x 24 ou même 36 x 18 points.

L'impression se fait sur du papier ordinaire, à l'aide d'un ruban carboné que vient frapper chaque aiguille. Celles-ci sont portées par une tête comportant souvent 9 aiguilles pour les entrées de gamme, 24 aiguilles couramment

(deux colonnes de douze aiguilles), et même de 48 aiguilles pour certaines cependant plus fragiles. Plus il y a d'aiguilles et plus leur diamètre doit diminuer.

Le ruban est souvent monochrome noir, mais il est possible d'obtenir l'impression de couleurs en utilisant un ruban à quatre couleurs dont le noir. Les autres couleurs, qui par mélange permettent d'élargir la palette des couleurs sont, soit rouge, vert et bleu pour le ruban RVB, soit jaune, magenta et cyan pour un ruban JMC.

Les défauts de la technologie couleur tiennent du fait que, suivant l'usage que l'on en fait, certaines couleurs du ruban peuvent s'user plus vite que d'autres (le jaune en particulier). D'autre part, lors d'un usage intensif de l'imprimante, il peut se produire un léger dérèglement dans la hausse du ruban, tant et si bien que les couleurs situées l'une à côté de l'autre finissent par « baver ».

L'impression matricielle à impact est fiable, et peut même être de belle qualité quand on frappe deux fois la lettre avec un très léger décalage (impression en qualité courrier). Par contre, elle est souvent peu rapide, notamment en qualité courrier, de l'ordre de 120 à 400 cps (caractères par secondes), soit environ 40 à 150 lpm. Certaines imprimantes de ce type montent cependant à plus de 850 cps et 600 lpm en mode « brouillon » (draft). Ce système permet également le tracé de graphiques ou de dessins.

Cette technologie est encore assez employée, compte tenu du faible coût de ce type d'imprimantes, mais c'est un mode d'impression bruyant qui est en train d'être détrôné par les imprimantes à jet ou bulle d'encre et les imprimantes lasers, sauf bien entendu s'il s'agit de produire des documents en liasses.

1.2.2.2 - Impression matricielle thermique

L'impression matricielle thermique repose sur l'emploi d'un papier thermosensible, ou bien encore d'un ruban encreur à transfert thermique.

Avec un papier thermosensible, technique peu utilisée en informatique « courante », l'aiguille est chauffée et son contact avec un papier spécialement traité déclenche une réaction chimique qui se traduit par l'apparition d'une couleur bleue ou noire au niveau du point de contact. Malheureusement cette impression ne résiste généralement pas au temps, et les documents sont « effacés » au bout de quelques mois. Avec un ruban à transfert thermique, la matrice est constituée d'éléments de petite taille qui, en chauffant, décollent l'encre de couleur, collée grâce à une cire spéciale sur un ruban de polyester. Il est possible, en utilisant des rubans RVB ou JMC, d'obtenir une palette de couleurs importante (jusqu'à 100 couleurs) en utilisant des techniques de tramage (dithering) qui consistent à juxtaposer les couleurs fondamentales. De telles imprimantes nécessitent un papier particulièrement lisse, mais assurent une impression de qualité supérieure à celle obtenue par impact (résolution allant jusqu'à 400 x 400 ppp – points par pouce – ou dpi – dot per inch – quoique lente puisqu'il est nécessaire de faire plusieurs passes.

1.2.2.3 - Les imprimantes à jet d'encre

Dans ce type d'imprimante, le caractère est également formé par une matrice de points mais ces points sont obtenus par la projection, grâce à une série de buses, de microscopiques gouttelettes, ou bulles d'encre, à la surface du papier. Il existe diverses techniques d'impression utilisant le jet d'encre.

1.2.2.1.1 Imprimante à jet continu

Dans l'imprimante à jet continu, une série de buses émet de l'encre à jet continu. Un convertisseur piezo, par des oscillations haute fréquence, transforme ces jets en gouttelettes qui passent dans une électrode creuse où chacune est chargée électriquement parmi 30 niveaux possibles. Des électrodes de déflexion dévient les gouttes en fonction de leur charge. L'encre non déviée est récupérée et recyclée.

La projection des gouttes sur le papier se fait selon deux méthodes : une méthode binaire, où les gouttes chargées sont récupérées et les autres projetées sur le papier sans déflexion, ou une méthode analogique, dite multidévié, où les gouttes sont déviées par des électrodes, en fonction de leur charge électrique. La fréquence d'émission des gouttes peut atteindre 625000/s et la résolution obtenue est d'environ 1400 X 720 ppp (points par pouce) - qui s'exprime aussi en dpi (dot per inch).

1.2.2.1.2 Imprimante du type goutte à la demande

Dans le système de goutte à la demande, le circuit d'encre est maintenu à basse pression, ce qui retient la goutte dans l'électrode creuse. A la demande de l'impression d'un point, un activateur piezo-céramique se déforme sous l'effet du courant et comprime l'encre dans la buse, propulsant ainsi une goutte sur le papier. La fréquence d'émission des gouttes atteint 14000 gouttes/s, la résolution 1440 dpi X 720 dpi. Les microbuses (jusqu'à 192) sont de plus en plus fines et atteignent actuellement 33 microns. Le point imprimé devient alors quasiment invisible.

1.2.2.1.3 Imprimante à bulle d'encre

La technique à bulle d'encre repose sur une élévation de température - entre 300 et 400 °C (au-delà du point d'ébullition) dans les buses (jusqu'à 256), entraînant la création d'une bulle de vapeur d'encre, qui provoque l'éjection d'une gouttelette vers le papier. Cette technique ne nécessite pas de déformation mécanique des composants de la tête d'impression, ce qui permet de réaliser également des buses très fines (50 microns). L'inconvénient de ce type d'impression est la kogation (du nom d'un petit gâteau japonais qui a tendance à s'émietter). En effet la montée brutale en température dégrade l'encre créant de petites particules solides qui encrassent les têtes.

L'imprimante jet d'encre présente de nombreux avantages :

- une impression relativement silencieuse, moins bruyante généralement qu'une laser (40 décibels contre 50 environ),
- une qualité d'impression en constante évolution (Jusqu'à 1440 X 720 ppp) atteignant d'ores et déjà celle des lasers de bureau,
- elles permettent l'emploi de papier ordinaire - perforé (listing à traction) ou non.

Leurs défauts de jeunesse sont en train d'être corrigés, c'est ainsi que le problème des buses bouchées a été partiellement résolu par l'emploi d'encre liquéfiable avec l'élévation de température, on a intégré la tête et la cartouche d'encre dans un même élément afin de simplifier la maintenance, l'encre sèche plus vite et résiste mieux à l'humidité... Toutefois leur vitesse est encore loin d'atteindre celle des grosses imprimantes lasers et n'est actuellement que de l'ordre de 6 à 12 ppm.

Ces imprimantes permettent également de réaliser des impressions couleur de belle qualité en associant une cartouche d'encre à chaque couleur de base. Une tête composée de quatre rangées verticales de buses projetant de manière simultanée les quatre encres Jaune, Magenta, Cyan et Noir sur le papier, un seul passage de la tête est alors suffisant.

1.2.2.1.4 Imprimante à sublimation

L'imprimante à sublimation, située entre la matricielle thermique et la jet d'encre, permet d'approcher la qualité photographique, mais à un coût relativement important.

Dans le transfert thermique, on procède au chauffage d'une fine pellicule d'encre et de cire, la fonte de la cire entraînant la libération de l'encre et son dépôt sur le papier. On obtient ainsi par une passe de chaque couleur de base une impression de belle qualité.

Dans la sublimation, la différence provient essentiellement de la nature de l'encre contenue dans un ruban (encre polymérisée). On utilise un papier spécial, également polymérisé. Sous l'action de la chaleur (de 400 à 600 °C) de la tête d'impression, l'encre est transférée du ruban au papier où elle se fixe par réaction chimique. Le contrôle de la densité des taches d'encre se réalise par variation de la température et de la durée du chauffage. Cette technologie donne actuellement les meilleurs résultats, proches de la qualité photographique (dégradés en 16 millions de couleurs) en une seule passe.

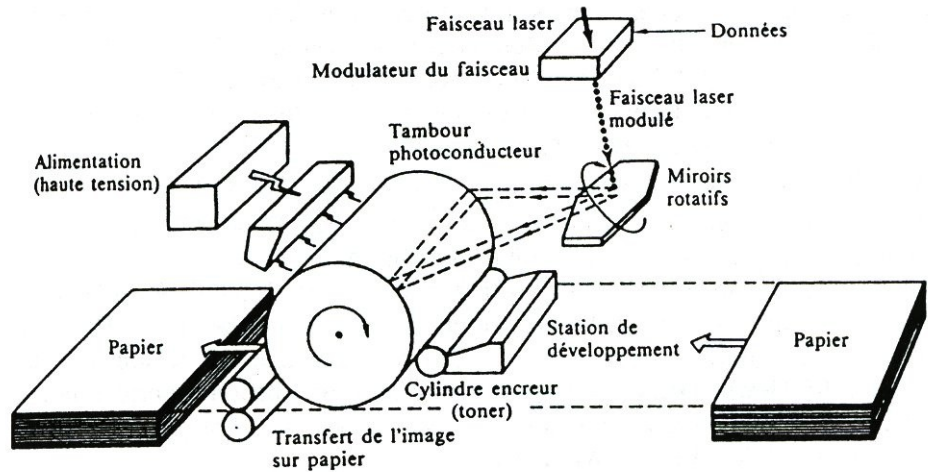
1.2.3 Les imprimantes lasers

Les principes utilisés dans la technologie laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), dite aussi xérographique, électrographique ou encore électrophotographique, sont ceux employés sur les photocopieurs.

Un tambour, recouvert d'une couche de sélénium photosensible, est chargé négativement. L'image à imprimer est alors envoyée sur le tambour grâce au faisceau lumineux émis par un laser. À l'endroit où le tambour a été insolé, une charge électrique positive apparaît formant une « image » latente du document à imprimer. La poudre d'encre (toner), chargée négativement, va être attirée par ces zones. Le papier introduit dans le mécanisme d'impression reçoit une importante charge positive qui attire le toner sur la feuille. L'encre est ensuite fixée au papier par cuisson. Enfin, la feuille est éjectée vers le bac récepteur et le tambour nettoyé. Le processus peut recommencer.

L'image du caractère peut être générée par un faisceau laser piloté par le générateur de caractères, par un jeu de diodes électroluminescentes, ou par un obturateur à cristaux liquides. Avec une imprimante laser, le faisceau est projeté sur le tambour par un miroir polygonal tournant à grande vitesse, chaque facette du miroir permettant d'atteindre une portion de la génératrice du tambour. Pendant le balayage, le rayon est allumé ou éteint selon que l'on doit afficher, ou non, un point (pixel) sur la feuille. Le nombre de pixels par ligne détermine la résolution

horizontale. Le nombre de lignes par pouce que balaie le faisceau détermine la résolution verticale. Avec les diodes électroluminescentes, le faisceau laser est remplacé par une matrice de diodes insolant le tambour selon que l'on allume ou pas les diodes nécessaires. Avec l'obturateur à cristaux liquides - technologie DMD (Deformable Mirror Device) - une lampe d'exposition ordinaire éclaire des cristaux qui se déforment en surface et orientent alors le rayon lumineux en fonction du dessin à obtenir. Cette technique récente ne permet pas de dépasser actuellement une résolution de 300 dpi (dots per inch ou points par pouce).



Principe de l'imprimante laser

Les avantages que présentent ces imprimantes sont principalement des cadences élevées (de 8 à plus de 40 ppm), une très bonne résolution horizontale de l'ordre de 300 à 1200 dpi et pouvant atteindre jusqu'à 4 800 X 600 dpi. Par contre, elles sont d'une technologie un peu complexe les rendant plus fragiles que d'autres.

1.2.4 Les imprimantes laser couleur

La technique utilisée avec l'imprimante laser couleur consiste à assurer quatre passages du tambour devant des toners de couleur cyan, magenta, jaune et noir. À chaque passe, seules les couleurs concernées seront chargées, le transfert et la fixation par cuisson sur la feuille étant assurés en une seule fois. Cette technique assez délicate à mettre en oeuvre car il faut assurer le calage des couleurs pour éviter les débordements et le « bavage ». Les nuances de couleurs sont obtenues par tramage (dithering) de points. On atteint environ 600 X 2 400 dpi et 36 ppm.

1.2.5 Cartouches, polices téléchargeables, langage PCL, Postscript, GDI, ...

Les imprimantes jet d'encre et laser autorisent l'emploi de très nombreuses polices de caractères ou de symboles (dingbats) de tailles ou d'attributs (gras, souligné, italique, ...) différents. Ces polices de caractères peuvent être stockées dans la machine sous forme de mémoire morte et on parle alors de polices résidentes, cette mémoire morte peut être étendue par l'adjonction de PROM enfichables sur l'imprimante appelées cartouches. Il est également possible de charger ces jeux de caractères depuis l'ordinateur vers la mémoire de l'imprimante on parle alors de polices téléchargeables.

Parmi ces polices téléchargeables, on peut faire la distinction entre les polices bitmap, où le caractère est défini par une « carte de points » fonction de la casse, de la taille et de l'attribut du caractère (autant de tailles et d'attributs, autant de fichiers représentatifs du jeu de caractères sur le disque dur ...), et les polices vectorielles où on définit mathématiquement chaque caractère ce qui permet d'en faire varier facilement la taille ou les attributs... (une police = un fichier).

Pour assurer ces téléchargements, il faut que l'imprimante dispose de mémoire vive (de 1 Mo à 4 Mo en général), d'un microprocesseur et d'un langage capable de reconnaître et d'analyser les commandes reçues (PCL, Postscript ou autres CaPSL de Canon, Prescribe de Kyocera ...). Ces langages sont dits langages descripteurs de pages ou PDL (Page Description Language).

Actuellement les deux grands langages standard sont PCL et Postscript

- PCL (Printer Command Language) a été créé par Hewlett Packard pour ses imprimantes Laserjet. Il est souvent dépendant du matériel, conçu pour une résolution fixée d'avance et existe en diverses versions : PCL 3 utilisé par les Laserjet et compatibles, PCL 4 qui fonctionne avec des polices bitmap, et PCL 5E, la dernière version, fonctionnant avec des polices vectorielles. Précisons que depuis la fin 1995 Hewlett-Packard propose un système PrintSmart permettant, selon les capacités détectées automatiquement sur le système, d'imprimer en PCL 5E ou en mode Helps WPS de Windows.

- Postscript a été défini par la société Adobe Systems. C'est un langage de description de page utilisant les polices vectorielles, indépendant du matériel et utilisant des instructions identiques, que ce soit pour sortir en 600 dpi sur une laser de bureau ou en 2 500 dpi sur une photocomposeuse.

La technologie GDI : Windows propose son propre langage graphique et les imprimantes GDI (Graphic Device Interface) intègrent ce langage. Cette solution permet de gagner en rapidité puisqu'on ne passe plus par une phase de traduction en langage PCL ou Postscript

La technologie RET (Resolution Enhancement Technology) est une technique, développée par Hewlett-Packard, permettant d'améliorer la résolution des imprimantes. Cette technologie permet de limiter l'effet d'escalier en modifiant la couleur de certains points. À partir d'un dégradé, on obtient un effet visuel de lissage des courbes diminuant l'effet d'escalier classique.

1.3 Interfaçage des imprimantes

Les deux méthodes classiques de transmission des caractères entre ordinateur et imprimantes sont la transmission série ou la transmission parallèle.

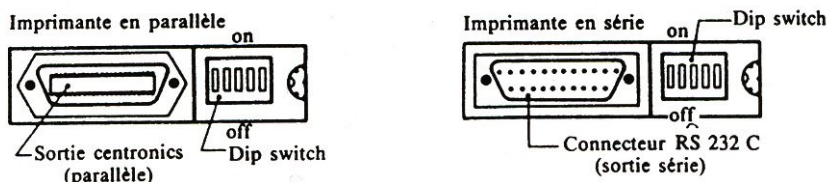
Dans la transmission série les bits constituant les caractères sont envoyés « les uns derrière les autres » sur une ligne de transmission qui ne peut comporter alors que quelques fils. Cette technique, qui permet des liaisons à distance plus importante, est connue sous le nom de RS 232 ou liaison série. Le connecteur est généralement du type Canon 25 ou 9 points.

Dans la transmission parallèle, plus couramment utilisée, les bits constituant les caractères sont transmis « simultanément » sur autant de fils. Il existe, à l'heure actuelle, trois sortes de ports parallèles :

- Le port parallèle standard, à l'origine unidirectionnel il est maintenant bidirectionnel permettant ainsi à l'imprimante d'émettre des informations telles que incident papier, fin d'encre... Il n'autorise que des liaisons à courte distance à des débits avoisinant la plupart du temps 100 à 300 Ko/s. Son connecteur peut être de type Centronics ou, plus généralement, maintenant, de type Canon 25 points (DB 25). Ces ports parallèles gèrent une émission par blocs de 8 bits en sortie mais de 4 bits seulement en entrée.
- Le port parallèle EPP (Enhanced Parallel Port) autorise un taux de transfert compris entre 400 Ko et 1 Mo/s. Il propose une interface DMI (Desktop Management Interface) et est normalisé IEEE 1284.
- Enfin un troisième type ECP (Extended Capabilities Ports), étudié et développé par Microsoft et Hewlett-Packard offre les mêmes caractéristiques que EPP mais y ajoute une gestion DMA (Direct Memory Access). Il est aussi normalisé IEEE 1284.

Il est donc important, quand on choisit une imprimante, de savoir si elle dispose de l'un ou l'autre, voire des deux, types de connecteurs (série et/ou parallèle) et de s'assurer que l'ordinateur dispose également de l'une au moins des sorties appropriées.

Actuellement, les imprimantes sont connectables via le port USB d'un ordinateur, accélérant ainsi la vitesse de transmission des informations.



Les ports des imprimantes

1.3.1 Imprimantes réseau

Certaines imprimantes sont qualifiées de « réseau ». En fait il s'agit d'imprimantes traditionnelles équipées d'un adaptateur (une carte réseau) qui permet de les connecter dans un réseau local « indépendamment » d'une station. L'imprimante n'est plus reliée physiquement à un PC par un câble parallèle mais connectée au réseau par le biais d'un câble en paire torsadée et d'une prise RJ45, par exemple. L'adaptateur peut être intégré à l'imprimante ou se présenter sous la forme d'un boîtier de connexion externe.

1.3.2 Imprimantes et mixtes

De plus en plus d'imprimantes commencent à jouer le rôle de photocopieur, fax ou scanner. Cet aspect peut être intéressant à considérer en terme d'encombrement de bureau. Attention, cependant, à la fiabilité des composants, encore jeunes sur le marché.

1.4 Critères de choix

Les critères de choix des imprimantes sont très nombreux et dépendent du type d'utilisation envisagée.

Interfaçage : Parallèle, série ou USB, la connexion de l'imprimante passe par un interface que doit posséder l'ordinateur si on veut pouvoir y connecter l'imprimante.

Qualité : Les imprimantes à aiguilles fournissent généralement une qualité moindre que les jet d'encre ou laser, mais avec les têtes 24 ou 48 aiguilles ce n'est pas toujours exact.

Résolution : Elle caractérise la qualité d'impression et s'exprime souvent en ppp (points par pouce) ou dpi (dot per inch). 600 X 600 est une résolution « correcte ».

Polices de caractères : Le changement de jeu de caractères peut se faire par changement de la tête avec les imprimantes courrier, par « switch » ou par logiciels et cartouches interposés pour les matricielles ou les jets d'encre et de manière logicielle très complète pour les lasers.

Nombre de colonnes : Le nombre de colonnes est généralement de 80 ou de 132 pour la plupart, mais certaines peuvent écrire plus de caractères en mode « condensé ».

Vitesse d'impression : elles varient de 100 à 400 cps. Pour les imprimantes haut de gamme on va jusqu'à 200 pages par minute (ppm).

Choix du papier : Les imprimantes thermiques nécessitent un papier spécial donc plus cher. Les matricielles, jets d'encre et les lasers nécessitent parfois un papier d'un grammage (épaisseur donc poids) particulier.

Format du papier : largeur maximale des feuilles acceptées par la machine (format A4 21 X 29,7 cm, listing 80 ou 132 colonnes et de 11 ou 12 pouces de haut ...).

Dispositif encreur : Le ruban mylar est généralement plus cher et nettement moins durable que le ruban en tissu imprégné. Le format des rubans dépend du type de matériel. La cartouche de toner des laser est souvent assez onéreuse à l'achat mais souvent rentable en terme de coût de la page. Il en est de même avec les cartouches d'encre des imprimantes à jet d'encre où le coût de la page peut être assez élevé.

Bruit : Les imprimantes à impact peuvent être assez bruyantes, bien qu'il existe des capots d'insonorisation. Les imprimantes lasers et à jet d'encre sont plus silencieuses.

1.5 Les autres matériels de diffusion des résultats

1.5.1 Les tables traçantes

Les tables traçantes, ou plotters, permettent de réaliser le tracé de plans, graphiques, cartes, ... Elles sont constituées d'une table servant de support à la feuille de papier et d'un chariot curseur coulissant le long d'une règle. Ce chariot est destiné à porter des plumes de couleurs diverses. La règle porte-curseur est elle-même mobile dans un axe perpendiculaire à l'axe de déplacement du curseur. La plume sélectionnée est amenée au-dessus du point à tracer puis abaissée, le curseur et la règle vont ensuite se déplacer de façon à tracer le segment voulu sur la feuille, la pointe est alors relevée. Les possibilités graphiques des traceurs sont très fines puisque la pointe peut être placée à moins de 0,05 mm du point à tracer.

1.5.2 Les traceurs à rouleau

Les traceurs à rouleau permettent de réaliser les mêmes types de dessins que les tables traçantes. Un rouleau actionné par un moteur pas à pas entraîne le papier plus ou moins vite vers le haut ou le bas. Une réglette guide un curseur muni de plumes. Le curseur est généralement mû par un câble, dans une direction orthogonale à celle du déplacement du papier. Une variante est le traceur électrostatique où la tête, constituée d'électrodes portées à un potentiel élevé, dépose des charges statiques sur un papier spécial recouvert d'une couche de diélectrique. Les

charges électriques sont révélées au moyen d'un bain comportant des particules de carbone, en suspension, qui se fixent au niveau des charges.

2 L'écran

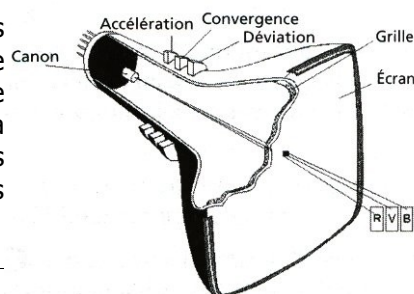
L'écran est le dispositif d'affichage par excellence. Il peut être incorporé à l'ordinateur (ordinateur portable, notebook, ...) ou extérieur à celui-ci (console, moniteur, ...). C'est pour l'utilisateur une pièce maîtresse et la seule dont il puisse apprécier la qualité sans être spécialiste. Il est donc important d'y porter une attention particulière.

2.1 Les écrans classiques

2.1.1 Généralités

2.1.1.1 Les écrans monochromes

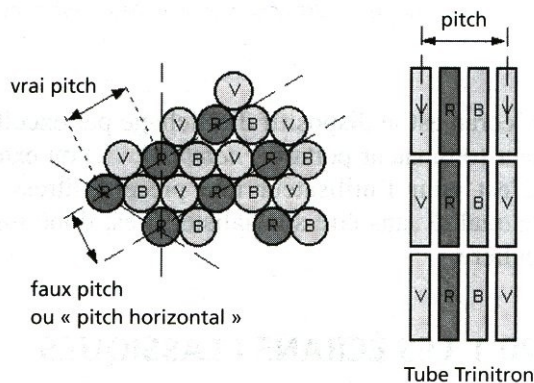
L'écran classique, ou moniteur vidéo, est constitué d'un Tube à Rayons Cathodique - TRC ou CRT (Cathodic Ray Tube), dans lequel on a réalisé le vide. La face avant est recouverte, d'une couche de matière phosphorescente (blanc, vert, ambre, ...). Un faisceau d'électrons, émis par chauffage de la cathode, accéléré et orienté par des plaques de déflexion selon les informations issues du système, vient frapper la couche de phosphore. Les électrons se changent alors en photons lumineux visibles par l'œil.



2.1.1.2 b) Les écrans multichromes

Les moniteurs couleurs utilisent les mêmes principes que les écrans monochromes. La surface de l'écran est composée de pixels (contraction de picture element) - plus petit point adressable sur l'écran - qui sont des groupes de trois luminophores de phosphore émettant dans des rayonnements différents (d'ordinaire rouge, vert et bleu, d'où la dénomination RVB). À partir de ces trois couleurs, toutes les autres nuances peuvent être reconstituées, les trois luminophores d'un pixel étant suffisamment petits pour être confondus par l'œil en un seul point. La définition de l'écran dépend directement du pas de masque (pitch) qui indique la distance entre deux luminophores d'une même couleur. Le pitch varie entre 0,2 et 0,4 mm, et plus il est petit, meilleure est la définition.

Cette définition est cependant encore loin de celle atteinte sur les imprimantes puisqu'elle ne permet pas de dépasser les 100 dpi². Toutefois, attention aux « faux pitch » qui permettent de passer de 0,28 à 0,24 mm par la simple astuce consistant à considérer la hauteur du triangle de pixels plutôt que le côté de ce triangle comme c'est en principe le cas !



Pour orienter le faisceau sur le luminophore de la couleur appropriée on utilise soit un système à 3 canons, soit la technologie Trinitron. Dans le système à 3 canons les électrons émis viennent exciter des pastilles de phosphore de trois couleurs groupées sur l'écran. Un disque jouant le rôle de masque sélectionne le faisceau, suivant la pastille à atteindre. Dans la technologie Trinitron, issue des téléviseurs, le canon est unique, la déviation du faisceau étant assurée par des bobines de déviation. Cette technologie prédomine à l'heure actuelle.

2.1.2 Caractéristiques des moniteurs

2.1.2.1 Moniteur analogique, TTL, DVI

Le signal que l'on transmet à un moniteur peut être analogique ou numérique.

L'entrée analogique permet de présenter n'importe quelle valeur entre 0 et 0,7 V, ce qui offre en théorie une infinité de couleurs possibles. Précisons que, dans la pratique, les tensions sont produites par le micro-ordinateur et ne peuvent donc prendre qu'un nombre de valeurs fini, mais permettent de dépasser, cependant, les 260 000 couleurs. Les normes d'affichage postérieure à EGA impliquent une entrée analogique.

La conversion du signal numérique issu de la carte graphique en signal analogique destiné au moniteur est réalisée par un circuit spécialisé dit Ramdac (Ram Digital Analogic Codage). Plus ce Ramdac est rapide et plus l'image est stable en haute résolution. Cependant, cette conversion peut être affectée par des signaux parasites ce qui altère la qualité des signaux transmis et dégrade la qualité de l'image. Un autre inconvénient de cette méthode tient au fait qu'avec les nouveaux écrans plats numériques il faut reconvertir le signal analogique en signal numérique ce qui le dégrade encore un peu plus.

L'entrée numérique était classiquement une entrée dite TTL (Transistor Transistor Logic). L'inconvénient de cette entrée réside dans le nombre limité de couleurs utilisables. Les moniteurs utilisant une telle entrée n'affichent en général que 64 couleurs dont 16 simultanément.

L'entrée DVI (Digital Visual Interface) créée, en 1998, sous l'impulsion de Compaq, HP, Intel, ... équipe les tous nouveaux moniteurs et définit une nouvelle interface numérique à haute définition entre PC et moniteur. Cette entrée DVI, destinée à remplacer la vieille norme VGA, exploite la technologie TMDS (Transition Minimized Differential Signaling) qui repose sur un algorithme de codage destiné à minimiser les transmissions de signaux sur le câble reliant le PC au moniteur ce qui limite les interférences et améliore la qualité de transmission.

Le processeur graphique envoie l'information composée des valeurs de pixels (24 bits) et de données de contrôle (6 bits) au transmetteur TMDS. Les données sont alors codées par les trois processeurs DSP (Digital Signal Processor) du transmetteur suivant l'algorithme TMDS. Chaque processeur DSP reçoit ainsi 8 bits correspondant à l'une des trois couleurs RVB et 2 bits de signaux de contrôle (horizontal et vertical). Ce sont donc de petits paquets de 10 bits qui sont émis sur le câble vers le décodeur du moniteur, constituant un lien TMDS.

Chaque lien permet d'utiliser une bande passante de 1,65 GBps soit 165 Mégapixels/s. On peut ainsi gérer de grands écrans plats notamment ceux à la future norme HDTV (High Definition Television) ou QXGA (Quality eXtended Graphic Array) d'une définition respective de 1920 X 1080 pixels et 2 048 X 1536 pixels. La norme DVI devrait encore être améliorée en y introduisant les protocoles MPEG-2 et une plus grande « profondeur » de couleur au-delà des 24 bits.

2.1.2.2 Fréquence de synchronisation verticale

Pour former une image, le faisceau doit parcourir l'écran ligne après ligne, en excitant ou non chaque luminophore. L'écran étant balayé plus de 25 fois par seconde, l'œil a l'illusion d'une image stable. La fréquence avec laquelle le faisceau parcourt l'écran est appelée fréquence de synchronisation verticale (synchro. verticale, frequency trame, ...). Cette fréquence se situe aux alentours de 50 à 80 Hz. Si le balayage est trop lent, un scintillement désagréable se produit car le pixel « s'éteint » avant que le balayage ne soit repassé l'afficher. Ce balayage peut être entrelacé ou non.

Avec un balayage entrelacé, le faisceau parcourt d'abord l'écran en ne traçant qu'une ligne sur deux (disons les lignes impaires) puis, dans une seconde passe il trace les autres lignes (les lignes paires). Cette technique permet d'obtenir une bonne résolution avec des moniteurs dont la bande passante est étroite. Les résultats peuvent être satisfaisants à condition que l'écran présente une rémanence (persistance de l'apparition du point lumineux) supérieure à la moyenne. C'est une technique en voie de régression, utilisée sur certains moniteurs d'entrée de gamme.

Le balayage non entrelacé donne de meilleurs résultats car tous les pixels de l'écran sont rafraîchis à chaque balayage. Il nécessite toutefois un moniteur de meilleure qualité avec une bande passante plus large.

2.1.2.3 Fréquence ligne

Une autre caractéristique des moniteurs est leur fréquence ligne ou fréquence de synchronisation horizontale. Ce paramètre est fonction du temps que prend le tracé d'une ligne de balayage. Si l'on désire augmenter le nombre de lignes avec une synchronisation verticale constante, chaque ligne doit être tracée plus vite et donc la fréquence ligne augmente. Elle est couramment de 15 KHz comme sur les téléviseurs mais peut monter à plus de 70 KHz.

2.1.2.4 Moniteurs multi-fréquences

Chaque mode d'affichage requiert une fréquence horizontale et une fréquence verticale qui lui est propre. En principe le moniteur doit donc être adapté à cette fréquence et ne peut en reconnaître une autre, donc ne peut fonctionner dans un autre mode que celui prévu d'origine. Pour pallier cet inconvénient, on a construit des moniteurs acceptant plusieurs fréquences - dits multi-fréquences (multiscan, multisync ...) et permettant de changer de norme d'affichage sans avoir à changer de matériel (si ce n'est, éventuellement, de carte contrôleur).

2.1.2.5 Résolution et bande passante

La résolution maximale d'un moniteur représente le nombre de pixels constituant l'image la mieux définie qu'il puisse afficher. Elle dépend bien entendu du tube, mais aussi des circuits annexes et en particulier de la bande passante du système qui correspond au nombre de points que l'écran peut afficher en une seconde.

Si l'on désire obtenir, par exemple, une résolution de 640 X 350 points en mode non entrelacé, avec une fréquence de synchronisation verticale de 60 Hz, il faut afficher en une seconde $640 \times 350 \times 60 = 13\,440\,000$ points, soit une bande passante d'un peu moins de 18 MHz (une marge de 20 à 30 % étant souhaitable).

La plupart des moniteurs offrent des bandes passantes comprises entre 50 MHz et 75 MHz, mais on peut dépasser les 150 MHz pour certains moniteurs bien spécifiques.

2.1.3 Les modes d'affichage

Le contrôle du moniteur s'effectue grâce à une carte contrôleur électronique (carte écran, carte vidéo, ...). De nombreux « standards » se sont ainsi succédés tels que MDA (Monochrome Display Adapter) - carte d'origine de l'IBM PC, CGA (Color Graphie Adapter) datant de 1981 premier mode graphique des micro-ordinateurs PC, HGA (Hercules Graphie Adapter) datant de 1982, EGA (Enhanced Graphie Adapter) proposé par IBM en 1984, PGA (Professional Graphie Adapter) et autres MCGA (MultiColor Graphie Array). Ils font maintenant partie de l'histoire ancienne.

Les modes VGA et Super VGA

En 1987, IBM définit le mode VGA (Video Graphie Array) qui émule EGA et offre des définitions supplémentaires, dont 640 X 480 pixels en mode graphique et 720 X 400 en mode caractère, soit 30 lignes de 80 caractères (matrice de 9 X 16), en 16 couleurs parmi 262 144. Le choix de la définition 640 X 480 n'est pas dû au hasard. C'est en effet ce rapport de 4/3 qui lie largeur et hauteur d'un écran classique, permettant d'avoir plus facilement des cercles véritablement ronds, et de conserver les proportions. L'écran reproduisant ainsi fidèlement ce qui sera imprimé ultérieurement, est dit WYSIWYG (What You See Is What You Get). Le mode VGA a connu un fort succès et équipe encore de nombreux moniteurs mais il est maintenant remplacé par les nouveaux SVGA, VGA+... qualifiés souvent d'ailleurs de VGA.

Les modes S-VGA (Super-VGA), VGA+, Double VGA, VGA étendu... sont autant d'extensions du mode VGA, apparues vers 1989, dont la résolution dépend des constructeurs. On y trouve ainsi des résolutions 800 X 600, 1024 X 768 et 1280 X 1024 (soit 1310 720 points ou pixels) offrant un choix évoluant de 16, 256 à plus de 16 millions de couleurs. S-VGA est le mode le plus employé actuellement.

RELATION NOMBRE DE COULEURS – OCCUPATION MÉMOIRE DU PIXEL

Nombre de couleurs	Nombre de bits
2 (noir et blanc)	1 bit
16	4 bits
256	8 bits
32 768	15 bits
65 536	16 bits
16, 7 millions	24 bits
16,7 millions + 256 niveaux de transparence	32 bits

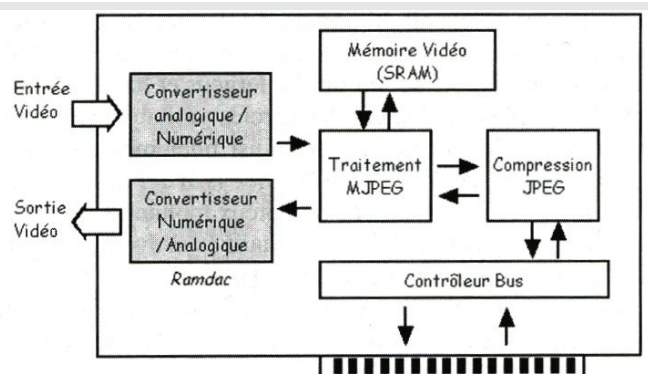
Selon le nombre de couleurs à afficher, la taille nécessaire pour coder chaque pixel est différente. C'est ce que montre le tableau suivant :

Bien entendu, compte tenu de la place occupée en mémoire par chaque pixel, cette notion influe directement sur la quantité de mémoire vidéo nécessaire pour pouvoir utiliser telle ou telle résolution avec tel ou tel niveau de couleur.

2.1.4 Rôle de la carte vidéo

C'est à la carte vidéo qu'il appartient de gérer les modes d'affichage, d'aller chercher les informations sur le disque dur et de les convertir en signaux destinés au moniteur. À l'instar de l'unité centrale la carte graphique comporte un processeur spécialisé dans les fonctions d'affichage.

Un certain nombre de fonctions sont précâblées dans la puce graphique : déplacement de blocs, tracé de lignes et de polygones, remplissage des polygones, ... Doivent également être mises en œuvre des fonctions d'interpolation qui consistent à calculer des pixels intermédiaires quand on souhaite afficher une vidéo en



La carte VIDÉO

plein écran. La conversion des signaux par le RAMDAC est assurée par la carte. Bus AGP, accélérateur 3D, mémoire, compression, ... sont des caractéristiques à considérer lors du choix d'une carte vidéo.

2.1.5 Le choix d'un moniteur

Bien choisir un moniteur est important. Lors d'un colloque international consacré au travail sur écran, les spécialistes ont estimé qu'un travail régulier devant des écrans inadaptés pouvait être la source de troubles (migraines, problèmes oculaires, ...). S'il est admis que les moniteurs ne provoquent pas de pertes d'acuité visuelle définitive, ils révèlent souvent des défauts de vision mal corrigés.

Le premier critère de choix d'un moniteur est sa taille. Celle-ci est exprimée par la mesure, en pouces de la diagonale de l'écran. Un moniteur ne saurait être trop grand et ce n'est pas par hasard si certaines stations de travail utilisent des écrans au format A3. Un écran trop petit fatigue inutilement l'utilisateur. Toutefois, plus un écran est grand et plus ses défauts sont visibles. La bonne taille pour un moniteur de qualité moyenne est de 15 ou 17 pouces. Les moniteurs 19 à 21 pouces étant utilisés en PAO, DAO, ...

Avec une même résolution (par exemple 1280 X 1024), plus l'écran est petit et plus le point affiché est petit. Comme Windows utilise une matrice de 32 X 32 points pour afficher une icône, par exemple, à taille d'écran égale, plus la définition augmente et plus Windows s'affiche petit.

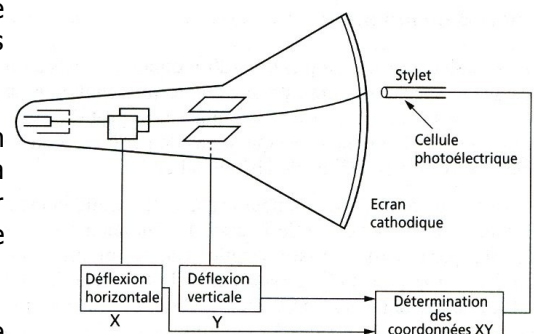
La couleur est actuellement indispensable. Les écrans monochromes de taille classique (12 à 14 pouces) posent le problème de la couleur du fond (vert, ambre, blanc). L'écriture noire sur fond blanc est, selon les spécialistes, plus lisible et plus reposante, mais il faut que l'écran soit de bonne qualité, car le scintillement y est plus sensible. Ils ne se trouvent plus guère que sur d'anciennes consoles ou terminaux.

2.1.6 La console interactive

La console interactive permet la saisie d'informations à l'écran, généralement grâce à un stylet (crayon optique). Quand la cellule photoélectrique du crayon optique est positionnée sur l'écran, le faisceau lumineux balayant l'écran l'atteint à une position X,Y donnée. La cellule est excitée et déclenche la prise en compte des valeurs apparaissant à ce moment-là sur les plaques de déviation verticales et horizontales. La connaissance de ces informations permet donc de savoir avec précision où se trouve le stylet. Du fait du bombé de l'écran des erreurs apparaissent parfois en bordure d'écran.

L'écran tactile est un autre système qui permet de prendre en compte des informations à l'aide de l'écran. L'utilisateur n'a plus qu'à pointer la commande désirée, avec un stylet ou avec son doigt, sur l'écran, la position du stylet pouvant être repérée par un ensemble de cellules photoélectriques formant un quadrillage devant l'écran.

Les écrans actifs à reconnaissance de pression par jauges de contraintes mesurent la pression exercée et un algorithme détermine l'emplacement de cette pression.



Principe de la console interactive

2.2 Les écrans plats

Contrairement au TRC, l'écran matriciel ou DFP (Digital Flat Panel) est plat ce qui en fait le dispositif de visualisation privilégié des ordinateurs portables, notebooks, ... Les technologies actuelles sont basées sur l'emploi des cristaux liquides - LCD (Liquid Crystal Display) - ou des plasma qui pourraient retrouver un regain d'intérêt compte tenu des surfaces d'affichage qu'ils permettent d'atteindre.

2.2.1 Les écrans à cristaux liquides

Les écrans à cristaux liquides peuvent être de type passifs, ou à matrice passive, ou de type actif à matrice active.

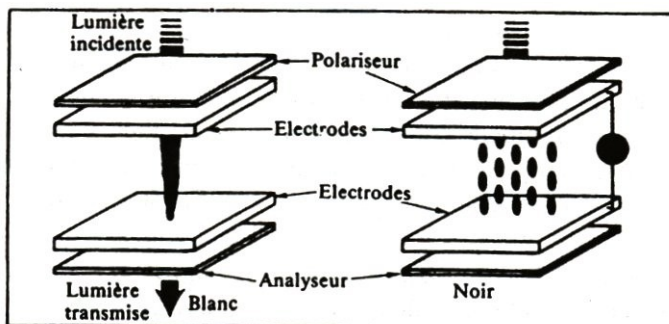
2.2.1.1 Écrans passifs

Les écrans passifs ont besoin d'une lumière extérieure pour être vus, au contraire des TRC qui sont actifs, c'est-à-dire dispensateurs de lumière. Mécaniquement les cristaux se comportent comme des liquides, mais leur configuration moléculaire leur confère des propriétés optiques. On distingue deux types de cristaux liquides. Les nématiques qui sont les plus employés, et les cholestériques - apparemment délaissés - où les cristaux changent de couleur en fonction de la température ou sous l'influence d'un champ électrique ou magnétique.

Les écrans LCD nématiques sont composés d'une couche de cristaux liquides prise en sandwich entre deux plaques de verre polarisées. Les molécules des cristaux sont, à l'état de repos, « enroulées » (twist) de manière hélicoïdale et laissent passer la lumière qui, soit se réfléchit sur un miroir placé derrière l'écran (technique ancienne), soit est émise par une source placée derrière (rétro-éclairés ou backlighting) ou sur le côté (side lighting) de l'écran, on ne « voit donc rien ». Quand on vient exciter ces cristaux en leur appliquant un champ électrique, ils se déforment et font obstacle au passage de la lumière, le pixel apparaît donc à l'écran. Ces écrans passifs n'offrent un angle de vision que de 15 à 60 degrés. Il faut donc être bien en face de l'écran pour le lire.

Selon les angles d'enroulement des molécules de ces cristaux on peut distinguer diverses qualités d'écrans :

- les TN (Twisted Nematic), connus depuis 1960 (malgré un temps de réaction de l'ordre de 50 ms ; < 20 ms sur un TRC), ainsi que les STN (Super Twisted Nematic ou Single Twisted Nematic) qui datent de 1984, présentent des défauts au niveau des temps de réponse, source de « traînées » rémanentes lors de déplacements d'images, disparition du curseur lors de déplacements rapides...



Principe de l'écran à cristaux liquides

- les DSTN (Double Super Twisted Nematic ou Dual Scan Twisted Nematic), sont dorénavant capables d'afficher en couleur au travers de filtres polarisants ce qui permet d'utiliser le mode SVGA. Mais ils ont un temps de réponse assez lent de l'ordre de 150 à 300 ms. Leur contraste (30: 1) n'est, toutefois, pas extraordinaire.
- Les STN, un moment abandonnés, semblent retrouver un regain de jeunesse avec les technologies HCA (High Contrast Addressing), FastScan HPD (Hybrid Passive Display) ou HPA (High Performance Addressing) mises au point par Sharp, Toshiba ou Hitachi. Ces techniques consistent à accélérer la vitesse de rotation des cristaux grâce à un liquide moins visqueux et une intensité de courant augmentée par le rapprochement des plaques de verre. Le contraste passe de 30:0 pour un STN ordinaire à 40:0. Le temps de réponse, actuellement de l'ordre de 150 ms, devrait descendre à 100 ms, réduisant notablement les problèmes de rémanence.

La technologie à matrice passive est peu coûteuse, car assez simple à fabriquer, mais elle est très nettement concurrencée par les technologies dites à matrices actives.

2.2.1.2 Écrans actifs

Dans les LCD à matrices actives chaque pixel de l'écran est commandé par un transistor transparent TFT (Thin Film Transistor). Ce transistor permet de « piloter » l'orientation des cristaux liquides, laissant ou ne laissant pas passer la lumière. En superposant un filtre à quatre couleurs à ce dispositif, on obtient un écran couleur. Suivant la lumière qui parvient à ces filtres, les couleurs seront plus ou moins intenses. Cette technologie est délicate à maîtriser en termes de fabrication (plus de 300 000 transistors sont nécessaires pour un écran VGA) et le moindre défaut entraîne la mise au rebut de l'écran. On atteint encore des taux de rebut de 50 à 60 % ce qui explique le coût, encore relativement élevé de ce type d'écran. Malgré tout, compte tenu de leurs performances en terme de contraste (150-200:1) et d'un temps de réponse satisfaisant (de l'ordre de 25 à 50 ms), ils sont de plus en plus employés.

L'écran MIM (Metal Isolant Metal ou Metal Insulator Metal), est une variante technologique récente plus facile à fabriquer mais non encore commercialisée.

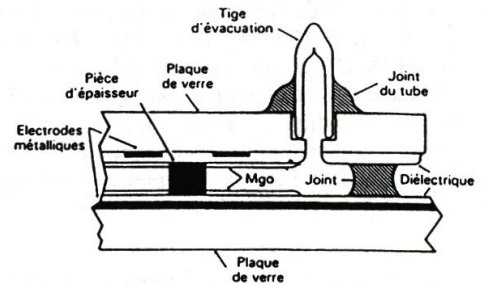
2.2.2 Les écrans plasma

Les écrans plasma offrent des performances qui se rapprochent de celle des moniteurs classiques, leur contraste est meilleur que celui offert par les LCD et leur angle de lisibilité (160°) est important. Les temps de réponse sont de l'ordre de 20 à 60 ms.

Techniquement ils sont constitués de 3 couches de verre soudées hermétiquement sur le pourtour. La feuille du milieu est percée de trous remplis d'un mélange de gaz (néon-argon-xénon). La tension appliquée aux électrodes ionise le gaz qui devient alors plasma, c'est-à-dire un mélange d'ions et d'électrons, engendrant des rayons ultraviolets qui, en frappant des luminophores RVB, permettent d'afficher la couleur. Ces écrans présentent quelques inconvénients d'usure rapide des cathodes par les ions du plasma et on recherche une autre technique

dans les plasmas alternatifs où les électrodes séparées du gaz agissent par effet capacitif et sont moins érodées.

L'image n'a pas besoin d'être renouvelée, contrairement à celle produite par un TRC qui, elle, doit être rafraîchie constamment. La résolution varie selon les panneaux et peut atteindre 1024 X 1024 pixels avec une palette de 16,7 millions de couleurs. De plus, ces écrans permettent une lecture quelle que soit la position de l'utilisateur en face du panneau avec un contraste important qui peut atteindre 550:1 et une luminosité intéressante de 350 cd/mm². Leur prix reste toutefois élevé.



Principe de l'écran plasma

2.2.3 Les écrans électroluminescents

Cette technologie, qui a été utilisée au début des portables puis délaissée, semble pouvoir reprendre vie, compte tenu de sa relative simplicité (pas de liquide, pas de gaz, pas de vide, ...). Son principe consiste à déposer une très mince couche d'un sulfure, entre deux électrodes orthogonales transparentes. Traversée par une tension de 120 volts, cette couche s'illumine de jaune. On sait aussi faire du vert mais certaines couleurs laissent à désirer, ce qui en freine sans doute encore le développement.

2.2.4 Conclusion

En présence d'un aussi grand nombre d'éléments, il est difficile de se former une opinion pour prédire quelle technologie dominera dans les années à venir. Ainsi, la récente technologie dite « à micropointes » va-t-elle émerger ? Toutefois, il est assuré que les écrans TFT ou plasma, s'ils sont incontournables sur les portables, sont encore loin de menacer le marché des moniteurs classiques.

On commence, cependant, à atteindre une qualité et des dimensions courantes proches de celles des moniteurs traditionnels (15 pouces, 17 pouces ...) et leur faible épaisseur encouragerait leur utilisation. Seul leur prix reste encore un frein à leur usage courant.

2.3 Exercice

En quelle année a été écrit ce cours ?

3 Les enceintes

3.1 Principe

Presque toutes les enceintes actuelles sont des enceintes analogiques. C'est à dire qu'elles reçoivent un signal déjà converti par la carte son. Leur étude n'entre donc pas dans la portée de ce cours.

3.2 Bipeur de la carte-mère

Quand vous démarrez un PC ... il bipe.
C'est en fait un signal de contrôle.

Imaginez que le PC ne « trouve » pas l'écran. Comment le signaler à l'utilisateur ?
Réponse : 1 bip long et 3 courts.

Il existe une nomenclature des bips d'erreurs (mais elle dépend du fabricant du BIOS).

Il est à noter que le haut parleur de la carte mère (PC Speaker) n'a rien à voir avec les enceintes.

3.3 Exercice rigolo

Testé sur Windows XP

Ouvrez un prompt dos (Fenêtre + R; tapez cmd)

Tapez : `echo @echo (Alt-7)(Alt-7)(Alt-7)>toto.bat`

Ou (Alt-7) se fait en maintenant la touche Alt appuyé plus le 7 du pavé numérique.

Le prompt doit afficher un truc comme ^G

Puis tapez : toto

4 Complément sur les imprimantes

4.1 Modes d'impression

4.1.1 Mode Recto-Verso (ou duplex)

Le mode recto-verso, appelé aussi mode duplex, permet d'imprimer sur les deux côtés d'une feuille. La désignation "mode simplex" est parfois utilisé pour imprimer sur une seule face.

Il existe le mode recto-verso manuel et le mode recto-verso automatique. Le mode manuel consiste à repositionner le papier de la manière indiquée pour imprimer sur le second côté. Le mode automatique n'a besoin d'aucune manipulation mais dépend des capacités de l'imprimante, il n'est donc pas valable sur toutes les imprimantes. Il existe également les dénominations Tumble et NoTumble, elles correspondent respectivement, à imprimer en recto-verso de manière à obtenir une lecture en tournant les pages comme un bloc-notes, et comme un livre normal.

4.1.2 Mode livret

Il permet d'imprimer en recto-verso et de manière à ce que chaque côté d'une feuille contienne deux pages.

4.2 Stratégie de vente

Actuellement, les imprimantes grand public sont vendues à un prix proche, voire inférieur, à celui des cartouches. La marge bénéficiaire est donc faite sur les cartouches. Pour fidéliser (ou enchaîner) les clients, toutes les imprimantes utilisent des cartouches différentes (absence de standard).

4.2.1 Cartouches d'encre – cas simple

Pour la plupart des marques, on peut acheter des « cartouches génériques » pour environ 80 % du prix constructeur.

Mieux encore : On peut recharger des cartouches d'encre grâce à des kits vendu dans le commerce.

4.2.2 Cartouches d'encre – cas complexe

Certains fabricants (Canon, ...) ajoutent sur leur cartouche d'encre une puce qui compte le volume d'encre utilisé. En plus de remplir le réservoir, il faut réinitialiser la puce. Sinon l'imprimante refusera d'imprimer au prétexte que la puce est vide.

On trouve sur le Net des vendeurs de « Chip Reseter »

4.3 Un espion dans les imprimantes laser

Les services secret américains ont de révélé qu'un accord a été passé avec des constructeurs d'imprimantes laser pour implémenter un système de code secret qui apparaît sur tous les documents émis.

Les constructeurs concernés: Brother, Canon, Dell, HP, Epson, Lexmark, Ricoh, Kyocera, Xerox...

Ce code, invisible à l'œil nu, est généré à l'aide de minuscules points jaunes (moins d'un millimètre de diamètre) lisibles sous une lumière bleue. Le code, qui se répète sur chaque page, renferme la date et l'heure d'impression ainsi que le numéro de série de l'imprimante.

Source (En) : <http://www.eff.org/press/archives/2005/10/16>

5 Complément sur les écrans

5.1 Caractéristiques

En 2007, les écrans de portable sont quasiment tous brillants afin que les couleurs soient plus belles que les écrans mats.

Les écrans brillants sont moins confortables que les écrans mats à cause des reflets.

Depuis 2007 les ventes de moniteur à partir de 20 pouces augmentent fortement, les écrans vendus sont principalement au format 16/10e, rarement en 16/9e, et très rarement au format 4/3 ou 5/4. Avant 2007, les écrans plats en-dessous de 20 pouces sont nombreux sous le format d'image 4/3. Ce changement de format permet d'optimiser la découpe des dalles, afin de réduire les coûts de production.



2 écrans 30 pouces TFT en Dual Screen ...

5.2 Rafraîchissement d'écran

Icône de détail Article détaillé : Fréquence de rafraîchissement.

La stabilité de l'affichage sur un moniteur dépend de la fréquence verticale, exprimée en hertz (Hz).

Cette donnée indique donc combien de fois l'image est retracée chaque seconde à l'écran. Le minimum acceptable pour éviter tout scintillement par l'œil humain est de 70 Hz. Pour éviter tout risque d'épilepsie, il faut choisir une fréquence de 100 Hz au minimum.

Au début des écrans informatiques couleurs, pour compenser les limites techniques, il avait été développé la technique de rafraîchissement entrelacé, qui permettait d'augmenter artificiellement la fréquence de rafraîchissement mais en ne réinitialisant les lignes d'affichage qu'une fois sur deux.

5.3 Le Dual-Screen

Le bi-écran, (ou dual screen) est un procédé informatique permettant l'utilisation de deux moniteurs individuels pour un seul ordinateur. Cela permet d'obtenir un champ de vision élargi.

Ce système nécessite une carte graphique disposant de deux sorties.

5.4 Retour sur les écran à cristaux liquides

5.4.1 Les caractéristiques d'un écran à cristaux liquides

Définition en nombre de pixels : le nombre de points constituant l'image visible.

Dimensions : c'est la diagonale qui est indiquée en pouces (2,54 cm) ou en centimètre.

Angle de vision horizontal et vertical : indique jusqu'à quel angle on peut observer l'image avec un contraste supérieur à 10:1 (ce qui est très peu par rapport au contraste de face). Les performances généralement indiquées ne sont pas celles définies par la norme ISO, moins flatteuses.

Contraste : rapport de luminosité entre un pixel blanc et un pixel noir. Souvent obtenue en poussant la luminosité au-delà de l'utilisable (pour un écran informatique, la valeur recommandée est d'environ 100 cd/m²)

N'en déplaie aux constructeurs qui exhibent fièrement des écrans avec des contrastes "truqués" de 10000:1, en réalité, un contraste supérieur à 1000:1 représente déjà une valeur exceptionnelle pour un LCD.

Luminosité : (en toute rigueur c'est la luminance) mesurée dans l'axe, en cd/m²

Temps de réponse : l'ISO définit le temps total de l'aller retour blanc->noir->blanc. Il est souvent meilleur que celui nécessaire à la transition blanc->gris->blanc, plus représentative d'une utilisation courante.

Le contraste "dynamique" prôné par certains constructeurs c'est un contraste ajusté au fur et à mesure par l'écran. Les valeurs indiquées sont des pointes et en aucun cas des moyennes.

5.4.2 Technologies

5.4.2.1 TN, DSTN

La technologie de base, le TN (Twisted nematic) fut la plus répandue malgré des insuffisances dans le rendu des couleurs et le contraste ainsi qu'un fort traînage.

Elle a été améliorée dans les écrans DSTN (Dual scan twisted nematic) qui améliore la stabilité de l'image en procédant à sa formation par un double balayage.

Malgré des améliorations successives, ces technologies dites à « matrice passive » ont un contraste limité à 50:1, une qualité moyenne des noirs en général. Des écrans à double couche (Double Super Twisted nematic) ont également été produits pour optimiser l'équilibre chromatique de la lumière produite.

Les écrans TN et DSTN sont transparents au repos.

5.4.2.2 TFT

Sa variante TFT est la plus utilisée dans les écrans couleur pour informatique et la télévision. Elle remplace la grille d'électrodes avant par une seule électrode en ITO (oxyde d'indium-étain InSn₂O₃) et la grille arrière par une matrice de transistors en film mince (Thin-film transistor), un par pixel (trois par pixel en couleur) qui permet de mieux contrôler le maintien de tension de chaque pixel pour améliorer le temps de réponse et la stabilité de l'affichage.

La plupart des écrans à cristaux liquides couleur de qualité utilisent aujourd'hui cette technologie TFT dite à « matrice active » qui ont permis d'obtenir des temps de réponse en dessous de 10 ms. Le contraste reste toutefois limité aux alentours de 300:1 que seuls les écrans de type PVA dépassent.

Les écrans TFT hors tension sont noirs.

5.4.2.3 IPS et S-IPS

La technologie IPS (*In-Plane Switching*) développée par Hitachi en 1996 perfectionne la technologie TN-TFT en utilisant des cristaux liquides dont l'axe est parallèle au plan de l'écran. L'angle de vision est très large mais le nombre de transistors double, diminuant la transparence.

5.4.2.4 MVA et PVA

Un perfectionnement, le MVA (*Multi-domain Vertical Alignment*), a été introduit en 1998 par Fujitsu et améliore sa technologie VA en intégrant plusieurs domaines de réfraction par cellule, augmentant la qualité du noir (<1 cd/m²) permettant ainsi d'améliorer fortement le contraste utile et l'angle de vision. Le dernier développement en est le PVA (Patterned Vertical Alignment) par Samsung qui atteint des noirs de 0,15 cd/m² permettant un contraste de 1000:1.

Les écrans MVA sont opaques au repos.

5.4.3 Ordres de grandeur

Pour mieux se rendre compte de certains problèmes d'industrialisation :

- les plaques de verre ont une épaisseur inférieure à 1 mm (couramment 0,7 mm) ;
- l'épaisseur des électrodes en ITO, 100 à 150 µm, leur donne une bonne transparence ;

- les films polyimide sont extrêmement fins : 10 à 20 μm ;
- la couche de cristaux liquides se glisse dans un espace de 10 à 20 μm , soit moins de 1/100 de l'épaisseur totale, ce qui rend très long le remplissage des écrans de grande taille ;
- dans les écrans TFT, la couche de silicium ne dépasse pas 100 μm ;
- compte tenu de ces dimensions, la quantité de cristaux liquides dans un écran de 1 m de côté est de l'ordre de 20 cm^3 soit 2 cL.

5.4.4 Perfectionnements récents

Ils visent à améliorer :

- le temps de réponse :
 - overdrive : technique de commande consistant à appliquer une impulsion de tension plus élevée que nécessaire à l'obtention d'un niveau de gris pendant le début du cycle. Le temps de réponse blanc->gris se rapproche ainsi du blanc->noir ;
- le contraste et la profondeur du noir en diminuant la proportion de surface occupée par le masque tout en rejetant au mieux la lumière parasite ;
 - électrodes sur résine : les électrodes ITO ne sont plus déposées sur le substrat entre les pistes mais après remplissage par une fine couche de résine, sur celle-ci, permettant aux électrodes d'avoir la taille maximale efficace,
 - masque sur couche TFT : en complément du masque entre les pavés de couleur du filtre RVB, un masquage est directement appliqué sur la couche TFT entre les électrodes de chaque cellule ;
- la qualité :
 - espaceurs photogravés : les billes d'espacement sont dispersées aléatoirement et peuvent endommager le filtre RVB ou gêner le fonctionnement. Elles sont remplacées par des cônes découpés dans de la résine époxy photosensible positionnés à des emplacements optimaux.
- la qualité et l'uniformité des couleurs :
 - rétro-éclairage par diodes électroluminescentes (DEL).

6 Connectique et normes

6.1 HD, HDTV et HD Ready

Plusieurs sigles, logos et labels européens sur la TV HD ont été définis par les industriels et les marques d'électronique grand public pour permettre au consommateur, d'identifier et distinguer les appareils de télévision et vidéo compatibles avec les signaux HD (HD Ready et HD ready 1080p), selon leurs caractéristiques techniques.

En raison d'une grande confusion, à partir du 1er décembre 2008, les logos « HD Ready » et « Full HD » seront définitivement abandonnés et devront être supprimés des références commerciales.

À compter de cette date, les sigles commerciaux HD TV et HD TV 1080p doivent indiquer que l'écran ou appareil de télévision est équipé d'un démodulateur (tuner) TNT HD. Ainsi, un 3ème logo, TNT HD, devra être apposé pour indiquer que l'appareil peut capter les chaînes TNT en Haute Définition

6.1.1 Sigles obsolètes

- HD Ready (abandonné) : indique que l'appareil sait exploiter une résolution de 720p (affichage ou enregistrement).
- Full HD (label commercial non officiel abandonné) : indique que l'appareil sait afficher ou enregistrer une résolution de 1080i et 1080p sans obligation d'être compatible avec l'affichage 24Hz en 1080p.
- HD ready 1080p (abandonné) : indique que l'appareil peut afficher ou enregistrer une résolution en 1080i et 1080p avec obligation d'être compatible 24 hz en 1080p.

6.1.2 Sigles en vigueur

- TNT HD : en complément de HD TV ou de HD TV 1080p, ce sigle indique que l'appareil est capable de capter, enregistrer ou afficher les signaux de la TNT HD.
- HDTV : indique que l'appareil peut afficher ou enregistrer une résolution d'au moins 720p et intègre d'origine un tuner TNT HD (obligatoire à compter de décembre 2008 pour les écrans de plus de 66 cm).
- HDTV 1080p : qualifie un écran « HD ready 1080p » équipé nativement d'un tuner TNT HD.

6.2 VGA

Un connecteur VGA est un connecteur de type DE-15, utilisé pour connecter une carte graphique à un moniteur informatique en analogique.

La spécification de Microsoft PC 99 a attribué la couleur bleue aux connecteurs VGA. Les fabricants se sont rapidement conformés à ce code de couleurs.

Malgré une utilisation de plus en plus fréquente du connecteur DVI, le connecteur VGA à 15 broches continue d'équiper la plupart des cartes graphiques, moniteurs informatiques, vidéoprojecteurs, etc.



6.3 Mini-VGA

Le connecteur Mini-VGA est utilisé sur des ordinateurs portables et d'autres systèmes à la place du connecteur VGA standard. En plus de sa taille compacte, le port mini-VGA permet aussi de sortir un signal composite et S-Video en plus du signal VGA.



6.4 DVI



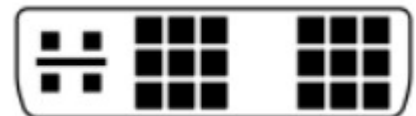
Digital Visual Interface (DVI) aussi appelée Digital Video Interface (appellation obsolète) lors de sa conception par le Digital Display Working Group (DDWG) est un type de connexion numérique qui sert à relier une carte graphique à un écran. Elle n'est avantageuse (par rapport au connecteur VGA) que pour les écrans dont les pixels sont physiquement séparés (et donc indépendants), ce qui est le cas des écrans LCD, plasma et des futurs OLED mais pas des écrans à tube cathodique (où le faisceau d'électrons reproduit — en temps réel — les variations du signal analogique).

La liaison DVI améliore sensiblement la qualité de l'affichage par rapport à la connexion VGA :

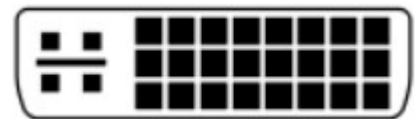
- grâce à une séparation des nuances de couleur pour chaque pixel : image parfaitement nette ;
- grâce à une transmission numérique (sans perte) des nuances de couleur.

Pour les écrans numériques en interne (seuls ceux à tube cathodique ne le sont pas), la liaison DVI évite la conversion numérique-analogique (N/A) par la carte graphique, suivie de la conversion analogique-numérique (A/N) dans l'écran (on reste directement en numérique d'un bout à l'autre), à laquelle il faut ajouter les pertes et les parasites lors du transfert par le câble occasionné par le VGA. L'interface DVI permet d'éviter toutes ces pertes.

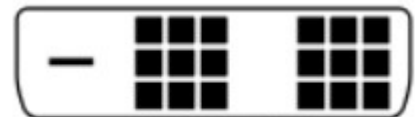
Le DVI permet à l'écran de détecter plus vite la résolution actuellement affichée. Ceci évite aussi des réglages de l'écran, ces derniers étant généralement automatisés.



DVI-I (Single Link)



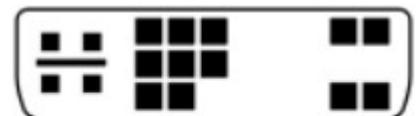
DVI-I (Dual Link)



DVI-D (Single Link)



DVI-D (Dual Link)



DVI-A

6.5 Mini DVI

Le connecteur Mini-DVI est utilisé principalement sur les ordinateurs Apple, comme une alternative numérique à l'ancien connecteur Mini-VGA. On le trouve sur le PowerBook G4 12", le iMac à base de processeur Intel et les anciens MacBook.

Ce connecteur est donc principalement utilisé sur des ordinateurs portables dans un souci de gain d'espace.



6.6 HDMI

Le High Definition Multimedia Interface (HDMI) (en français : Interface Multimedia Haute Définition) est une interface audio/vidéo entièrement numérique pour transmettre des flux chiffrés non compressés. Le HDMI permet de connecter une source audio/vidéo DRM - comme un lecteur Blu-ray ou HD DVD, un ordinateur ou une console de jeu - avec un récepteur compatible - tel qu'un téléviseur HD.

HDMI supporte n'importe quel format de vidéo, incluant la définition standard, améliorée et haute définition ainsi que le son multi-canal, le tout sur un seul câble.

Il supporte des débits supérieurs à 10 Gbit/s !

Il est indépendant des différentes normes de transmission de la TV numérique comme la télévision numérique terrestre, ou la télévision numérique par satellite.

Par sa polyvalence, le HDMI est parfois qualifié de « Péritel numérique »

