

Architecture des ordinateurs

32 - Les périphériques

Philippe Darche
IUT Paris Descartes

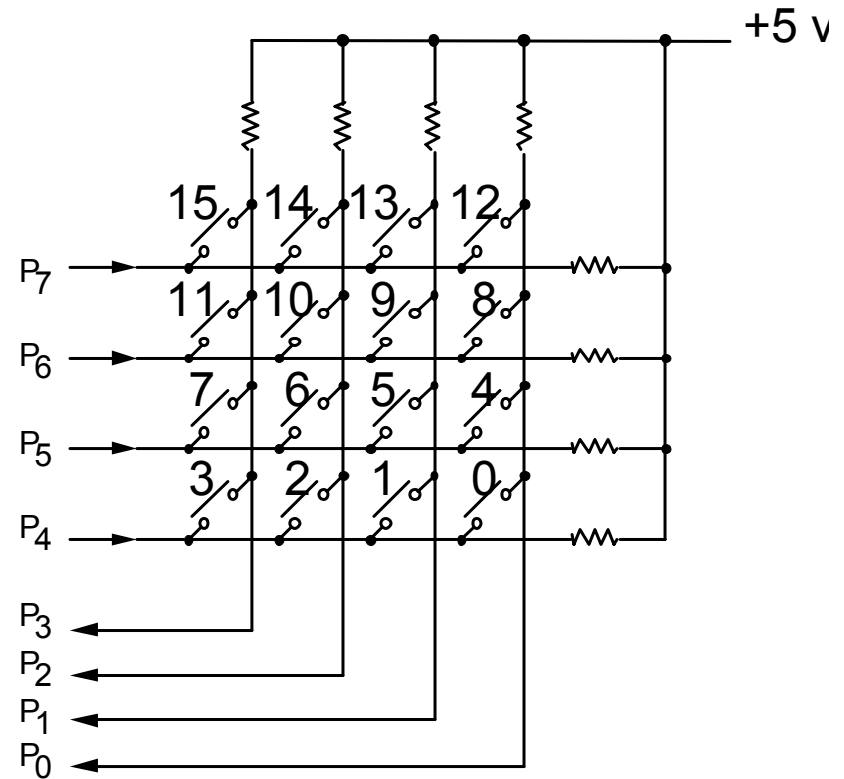
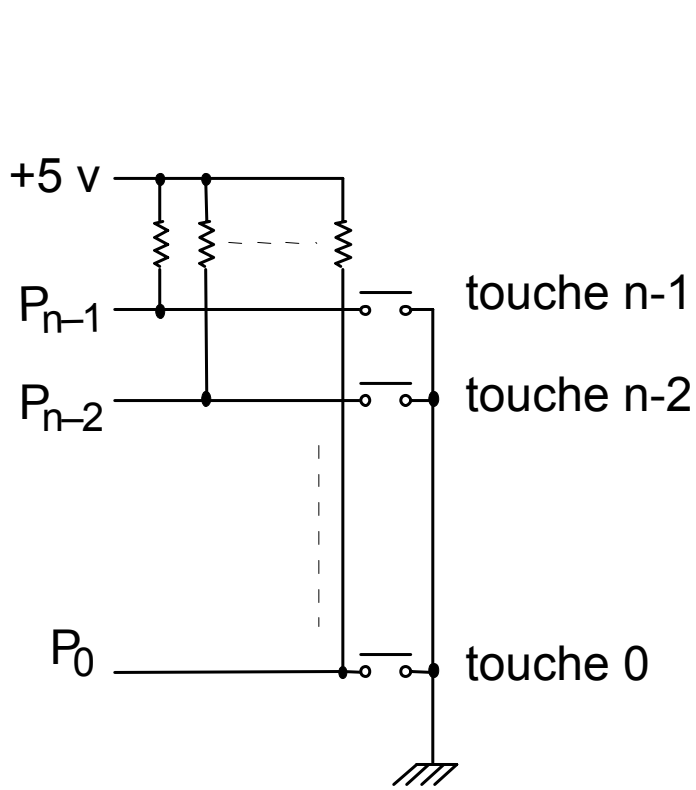
Catégories

- Comme pour les interfaces
 - périphérique d'entrée
 - périphérique de sortie
 - périphérique d'entrée-sortie

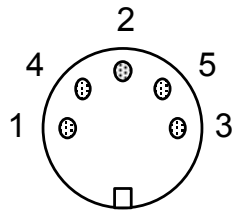
Technologies des clavier

- A action mécanique
 - contact électrique
 - à effet capacitif
 - à effet Hall
 - optique
- Sans action mécanique
 - capacitif
 - piézo-électrique

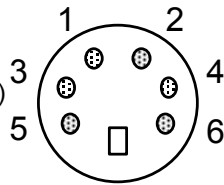
Claviers élémentaires en ligne et en matrice



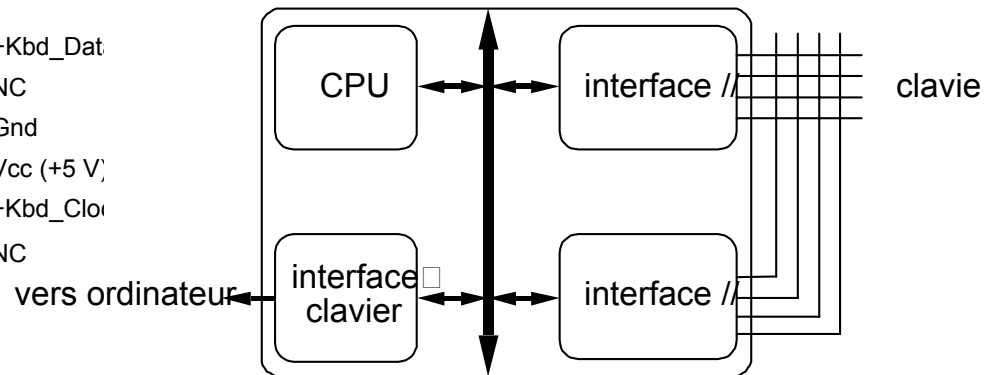
Gestion interne et interface



- 1 : + Kbd_Clock
- 2 : + Kbd_Data
- 3 : - Kbd_Reset (NC)
- 4 : Gnd
- 5 : Vcc (+5 V)



- 1 : +Kbd_Dat
- 2 : NC
- 3 : Gnd
- 4 : Vcc (+5 V)
- 5 : +Kbd_Clo
- 6 : NC



Caractéristiques

- Technologie
- Nombre de touches
- Interfaces
 - série : RS232, PS/2, USB
 - parallèle (rare)

Éléments pointeurs

- La souris
- Le *trackball* (souris à l'envers)
- Le *trackpad*
- Le *trackpoint*
- Le stylo optique
- La tablette graphique
- La poignée de jeu (*joystick*) !

Quelques éléments pointeurs



La souris (mouse)

- ❑ Inventée dans les laboratoires Rank Xerox à Palo Alto
- ❑ Un, deux, trois boutons, voir plus
 - informations binaires
- ❑ Déplacement sur un plan
 - informations analogiques (mm)
- ❑ Maintenant une molette (*scroll wheel*) pour l'axe z avec un bouton (*tilt wheel*)

Technologies des souris

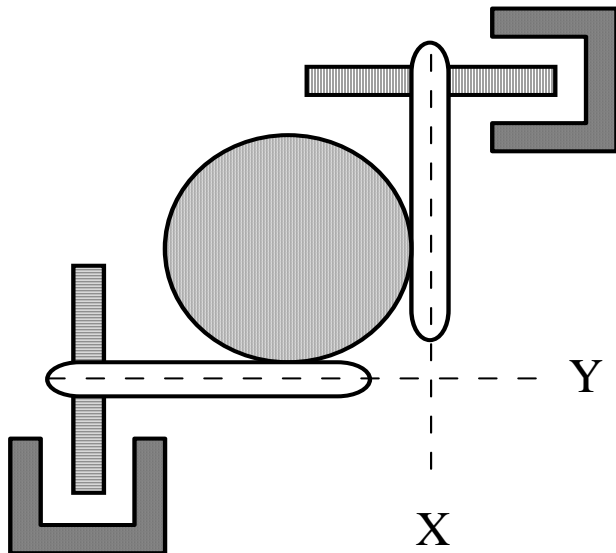
- Electro-mécanique !
 - à l'origine
- Opto-mécanique
 - problème du patinement et de l'encrassement
- Opto-électronique
 - insensible aux problèmes ci-dessus
 - nécessité d'un tapis réfléchissant
 - sauf nouvelle technologie avec barrette CCD

Evènements possibles

- Enfoncement/relâchement du ou des boutons
 - informations binaires
 - Déplacements de la souris (axes X et Y)
 - informations numériques
- ⇒ Informations envoyées au contrôleur de souris

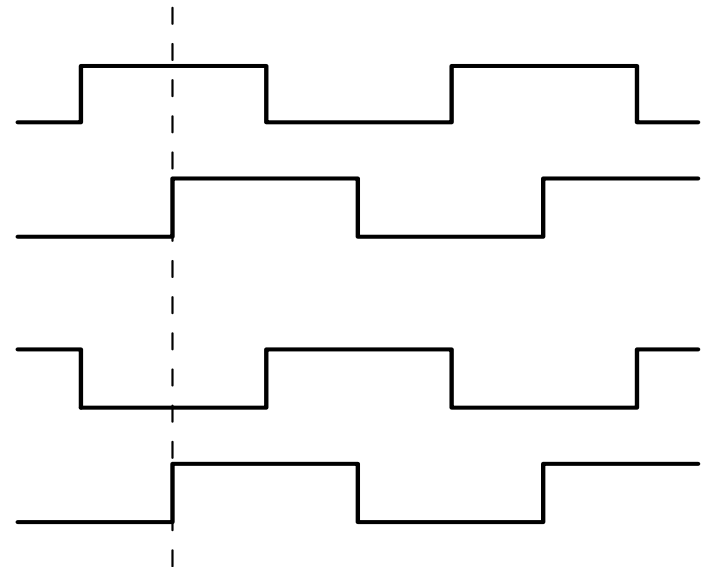
Fonctionnement interne

2 phototransistors



phototransistor 1
sens horaire
phototransistor 2

phototransistor 1
axe anti-horaire
phototransistor 2



2 phototransistors

Caractéristiques

- Nombre de boutons
- Résolution optique (ppp ou dpi)
- Interfaces :
 - bus (origine)
 - série RS232 (AT), I²C (PS/2) et USB
 - sans fil (*wireless*)
- Alimentation par l'interface ou externe

Commandes du pilote

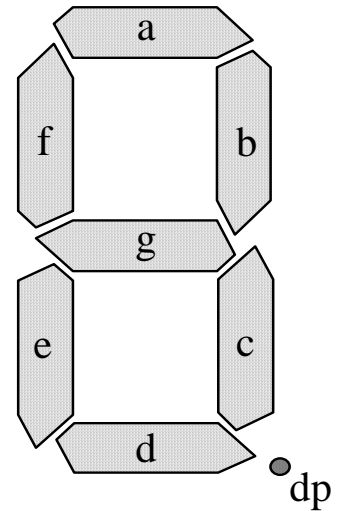
- ❑ Lecture bouton(s) (enfoucement/relâchement)
- ❑ Visualisation du curseur
- ❑ Repositionnement du curseur
- ❑ Réglage de la sensibilité en X-Y
- ❑ Mesure du déplacement relatif en X-Y
- ❑ etc.

Un peu d'Histoire : les lecteurs de bande papier et de cartes perforées !!

- ❑ Périphériques de la préhistoire!
- ❑ Utilisé encore dans les années 80...
- ❑ Information = trou dans du papier épais
- ❑ Lent et peu pratique
- ❑ Utilisation en liaison avec le perforateur de bande de papier

Techniques de visualisation d'une image (1)

- Première approche
 - dessin directe par formes prédéfinies
 - ex : imprimerie de Gutenberg!
- Deuxième approche
 - décomposition en formes élémentaires
 - exemple : l'afficheur sept segments
- Troisième approche
 - utilisation des imperfections de l'oeil



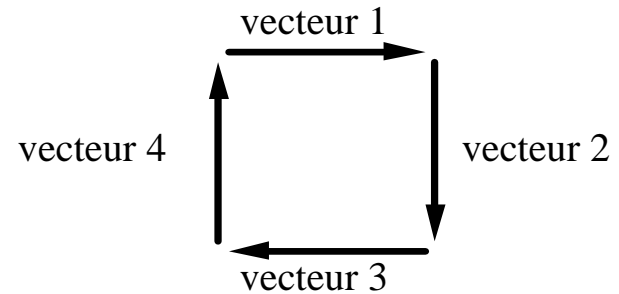
Oeil humain

- Pouvoir séparateur
 - angle minimum pour distinguer deux points
- Persistence rétinienne : 20 ms
- Bande passante : de 380 nm à 770 nm
- Capable de discerner jusqu'à 10 000 couleurs simultanément
- Mais peut percevoir 2^{24} (= 16777216) couleurs
- Sensibilité maximale dans le vert

Techniques de visualisation d'une image (2)

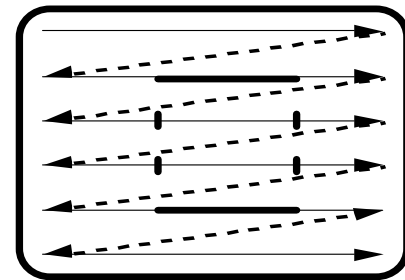
□ Approche vectorielle

- une image = {vecteurs}



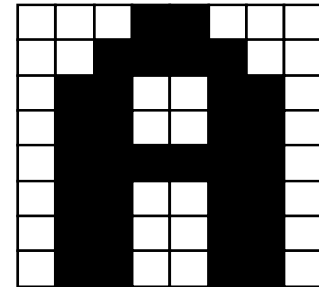
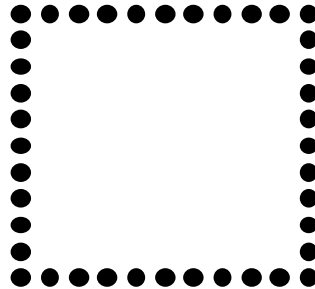
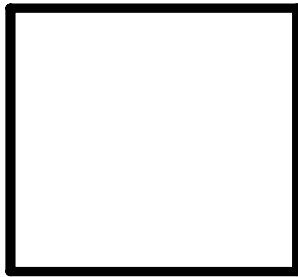
□ Approche à balayage (*raster scanning*)

- une image = {segments}



Techniques de visualisation d'une image (3)

- Deux approches de tracé
 - point par point
 - continu
- Exemples :



Les imprimantes

- Rôle : imprimer !
 - sur papier
 - classique
 - pré-imprimé (formaté)
 - ou autres supports
 - emballages
 - produits frais
- ⇒ surfaces plane, courbe ou quelconques
- Mais pas uniquement : numériseur

Technologies (1)

- A impact
 - marguerite (*daisy-wheel*)/boule
 - impression ligne
 - aiguilles (*dot-matrix*)
- Sans impact
 - procédé d'impression électro-statique
 - procédé laser

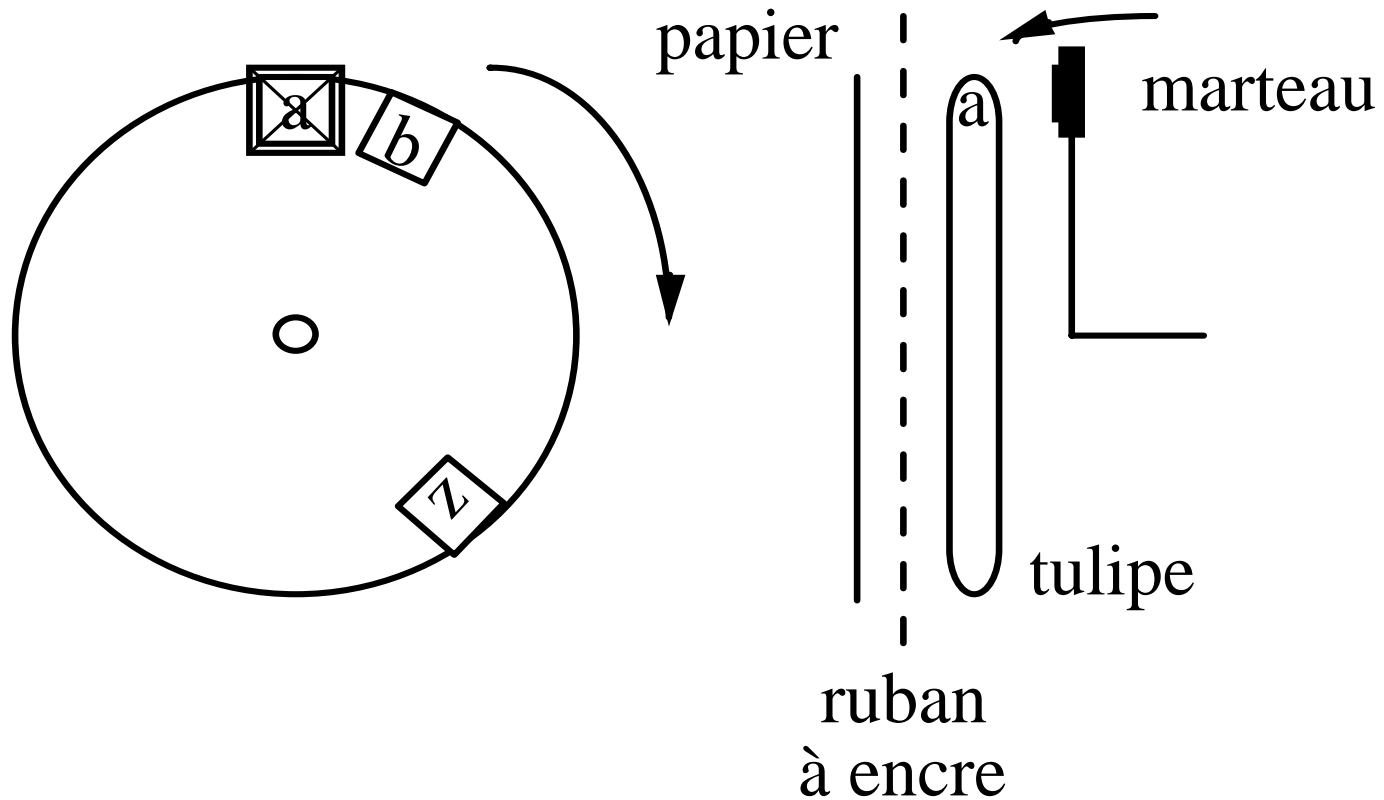
Technologies (2)

- Sans impact (suite)
 - procédé d'impression par jet d'encre (*ink-jet*)
 - à la demande (*drop-on-demand*)
 - thermique
 - piézo-électrique
 - continu
 - procédé encre solide
 - procédé thermique

Technologies à impact (1)

- Utilisation d'un ruban à encre
- Impression texte uniquement
 - sauf technologie à aiguilles
- Impression bruyante et lente
- Vitesse d'impression
 - 10-75 cps (marguerite)
 - ≤ 500 cps (aiguilles)
 - ≤ 3000 lpm (imprimante ligne)

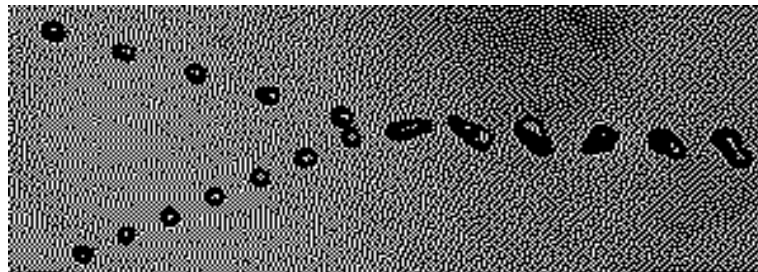
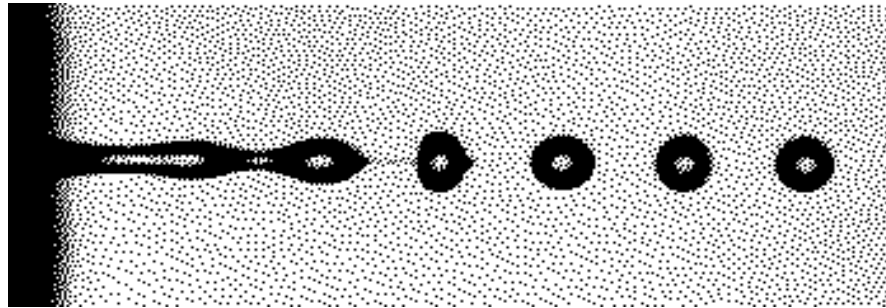
Principe de fonctionnement



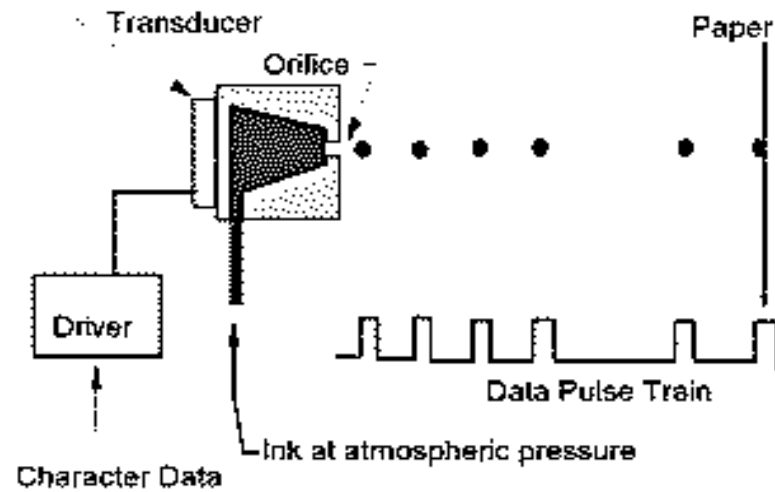
Technologies à impact (2)

- Polices de caractères limitées!
- Technologie en voie de disparition
 - sauf pour les applications commerciales et techniques
 - besoin d'une copie carbone
 - listing informatique
 - compte-rendu technique (exemple : alarme)

Quelques bulles d'encre!

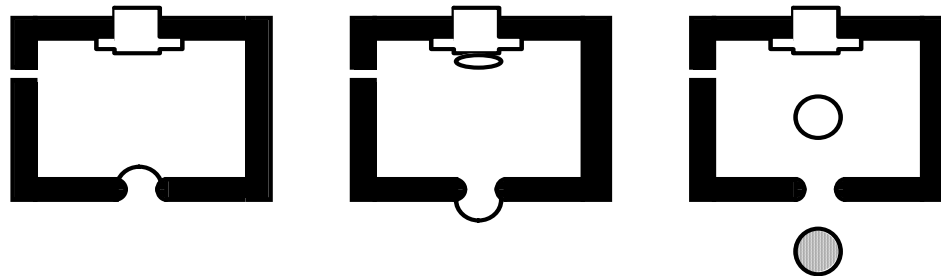


Principe de fonctionnement



Jet d'encre à la demande thermique

- Bon marché, encre à l'eau
- Une résistance électrique vaporise par chaleur et l'éjecte sur le papier
- Taux d'éjection $\leq 10\ 000$ bulles/s

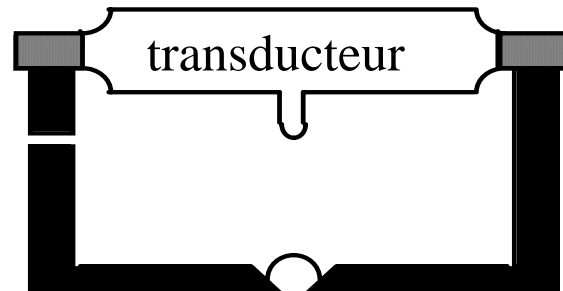


Jet d'encre continu

- ❑ Pompe puis chambre de vaporisation
- ❑ L'encre est chargée électriquement par vibration ou autres méthodes
- ❑ Utilisation de plaques de déviation pour diriger le jet
- ❑ Circulation permanente
- ❑ Qualité quasi-photographique
- ❑ Fréquence d'éjection ≤ 1 Mhz!

Jet d'encre à la demande piézo-électrique

- Utilisation du phénomène piézoélectrique
- Fréquence d'oscillation élevée



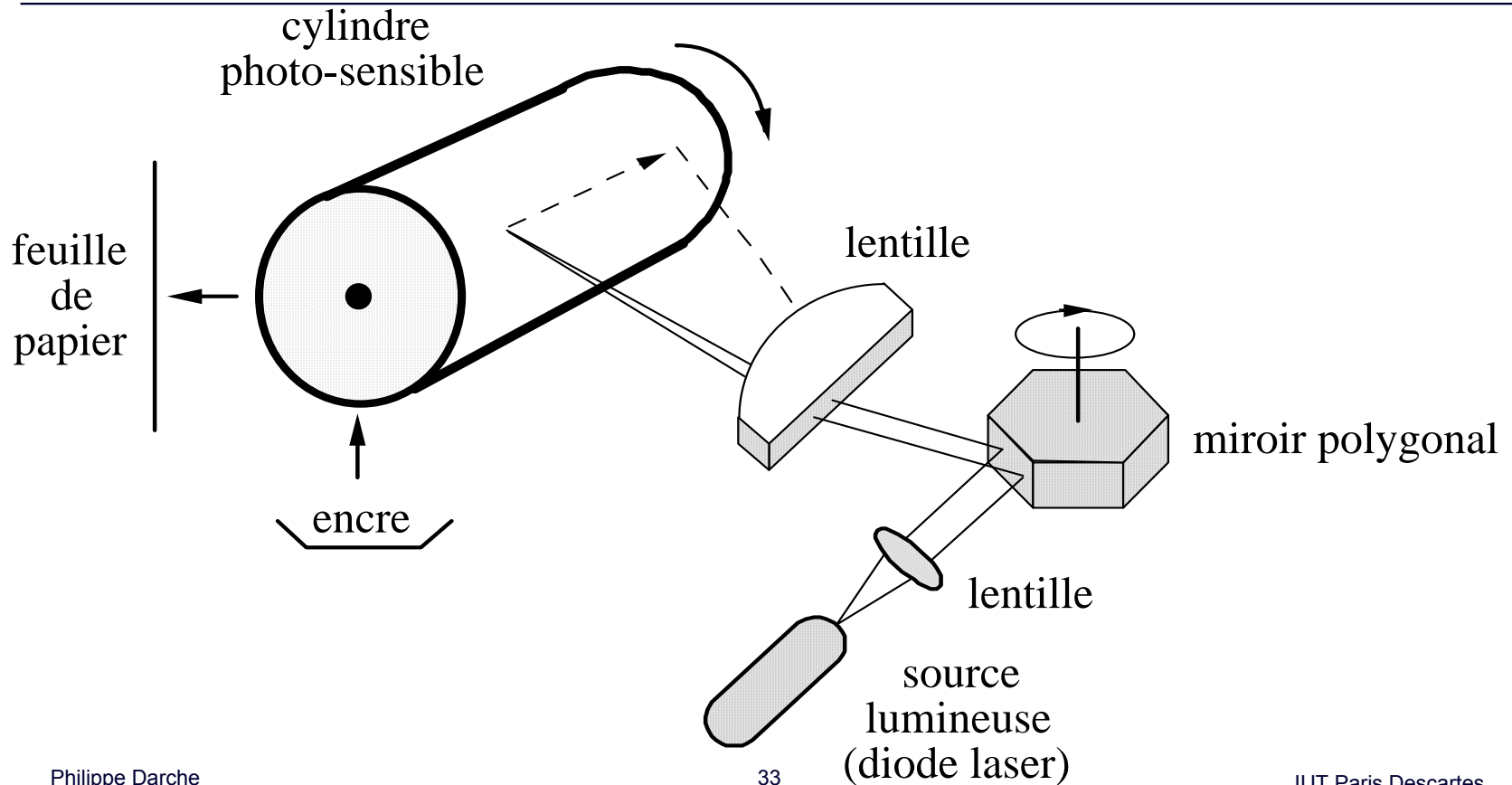
Caractéristiques communes jet d'encre

- $\varnothing = 25$ à $100 \mu\text{m}$
- Contenance 10 pl à 0,5 nl
- Impression coût élevé et de qualité courrier
- Grande fiabilité
 - changement de la tête d'impression avec la cartouche

Principe de base de la technologie à laser

- Formation de l'image sur un tambour photo-conducteur
- Dépôt du toner sur le tambour, puis sur le papier
- Fixation de l'encre sur le papier

Principe de fonctionnement



Technologie à laser

- Impression d'un coût élevé et de qualité courrier
- Vitesse d'impression : 4-20 ppm
- Technologies d'impression similaires
 - Diode électro-luminescente (Del)
 - LCD

Imprimante thermique noir et blanc

- Chauffage local d'un papier spécial
- Utilisation d'aiguilles chauffantes
- Qualité brouillon et non permanente !
- Domaines d'utilisation :
 - fax
 - machine à calculer
 - automates (exemple : distributeur d'essence)

Impression couleur

- Méthode soustractive CMY(K)
- Obtention de dégradés
 - grosseur des points
 - renforcement du point
 - ajout de matières
 - modification de la couleur de l'encre par chauffage

Caractéristiques communes (1)

- Le format d'impression
 - A4, A3, Ax
- La résolution
 - ppp (point par pouce) ou dpi (*dot per inch*),
- La vitesse d'impression
 - caractères par seconde (cps)
 - lignes par minute (lpm), pages par minute (ppm)
 - mètres par minute!

Caractéristiques communes (2)

- Le type d'impression
 - texte/graphique/photographique
 - monochrome/polychrome
- Le nombre de polices disponibles
- La qualité d'impression de texte
 - qualité courrier ou proche du courrier (*near letter quality*)
 - qualité brouillon (*draft quality*)

Caractéristiques communes (3)

- Le niveau sonore d'impression (dB)
- La fiabilité (en heure de fonctionnement) ou MTBF (*Mean Time Between Failures*)
- L'interface
- La compatibilité
- et le coût :
 - des consommables (encre + support)
 - de la maintenance

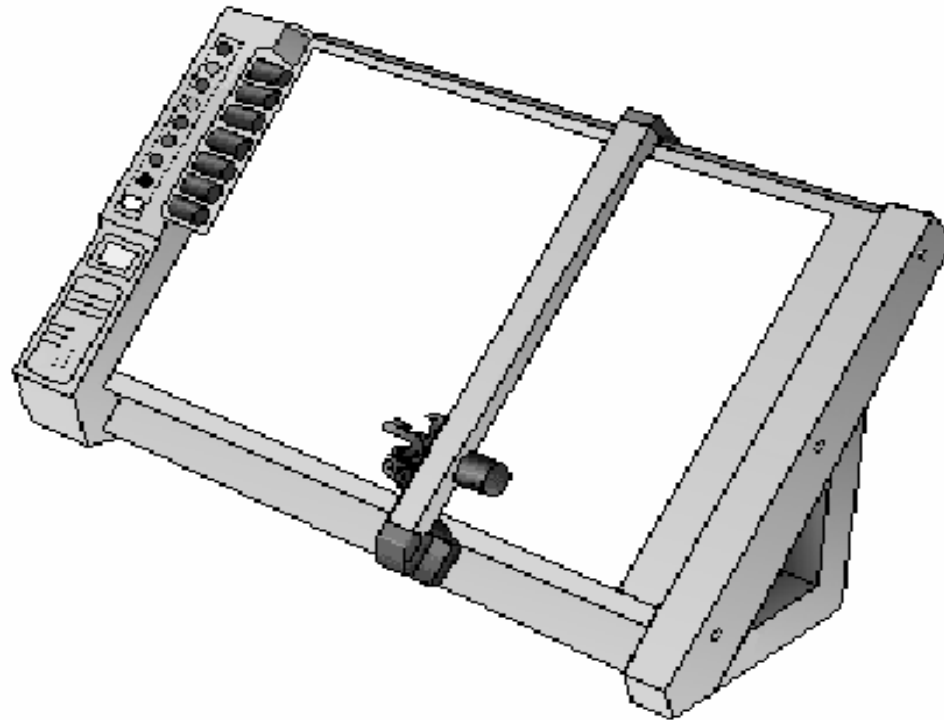
Table traçante (1)

- *Plotter* en anglais
- Périphérique orienté ligne ou vecteur
- Technologies
 - électro-mécanique
 - électrostatique
 - laser
 - jet d'encre
 - transfert thermique

Table traçante (2)

- Domaines d'utilisation
 - Dessin Assisté par Ordinateur (DAO)
 - architecture
 - Conception Assistée par Ordinateur (CAO)
 - industries automobiles, électroniques, etc.

Une table traçante



Langages de contrôle

□ Trois types

- codes alphanumériques
- langage de contrôle de périphérique
(*output device language*)
- langage de description de page
(*Page Description Language - PDL*)
et langage de description de document
(*Document Description Language - DDL*)

complexité



Langages de contrôle de périphérique (1)

- Destiné à contrôler un type de périphérique
 - à l'origine pour les tables traçantes
- Dépendant donc du matériel et d'un constructeur
 - ⇒ vie courte et non standard

Langages de contrôle de périphérique (2)

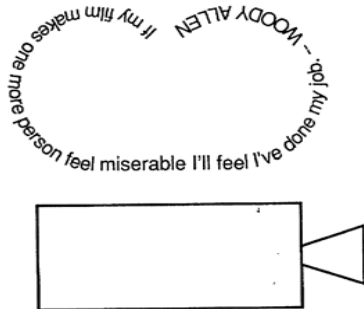
□ Exemples

- GDI (*Graphics Device Interface*)
ou WPS (*Windows Printing System*)
- PCLx (*Printer Control Language*) - HP
 - contrôle d'imprimantes laser
- HPGL (*Hewlett-Packard Printer Graphics Language*)
 - contrôle de tables traçantes

Langages de description de page

- Description de sortie graphique
- Langage interprété
- Exemples
 - le leader : *PostScript* - Adobe
 - *TrueImage* - Microsoft

Exemple de source PostScript



```
/pathextdict 26 dict def
/pathtext
{ pathextdict begin
  /offset exch def
  /str exch def
```

```
/pathdist 0 def
/setdist offset def
/charcount 0 def
gsave
flattenpath
```

```
{movetoproc} {linetoproc}
{curvetoproc} {closepathproc}
pathforall
```

```
grestore
newpath
end
} def
```

```
pathextdict begin
/movetoproc
{ /newy exch def /newx exch def
  /firstx newx def /firsty newy def
  /ovr 0 def
  newx newy transform
  /cpy exch def /cpx exch def
} def
/linetoproc
```

```
{ /oldx newx def /oldy newy def
  /newy exch def /newx exch def
  /dx newx oldx sub def
  /dy newy oldy sub def
  /dist dx dup mul dy dup mul add sqrt def
  dist 0 ne
  { /dsx dx dist div ovr mul def
    /dsy dy dist div ovr mul def
```

```
oldx dsx add oldy dsy add transform
/cpy exch def /cpx exch def
/pathdist pathdist dist add def
{ setdist pathdist le
```

```
{ charcount str length lt
  {setchar} (exit) ifelse }
{ /ovr setcist pathdist sub def
  exit }
ifelse
} loop
} if
} def
```

```
/curvetoproc
{ (ERROR: No curveto's after flattenpath!) print
} def
```

```
/closepathproc
{ firstx firsty linetoproc
  firstx firsty movetoproc
} def
```

```
/setchar
{ /char str charcount 1 getinterval def
  /charcount charcount 1 add def
  /charwidth char stringwidth pop def
  gsave
  cpx cpy itransform translate
  dy dx atan rotate
  0 0 moveto char show
  currentpoint transform
  /cpy exch def /cpx exch def
  grestore
  /setdist setdist charwidth add def
} def
end
```

```
/Helvetica findfont 16 scalefont setfont
```

```
newpath
200 500 70 0 270 arc
200 110 add 500 70 270 180 arc
```

```
{(If my film makes one more person feel
miserable I'll feel I've done my job.)
-- WOODY ALLEN) 55 pathtext
```

```
newpath
150 310 moveto 360 310 lineto
360 400 lineto 150 400 lineto
closepath
360 347 moveto 410 330 lineto
410 380 lineto 360 363 lineto
2 setlinewidth stroke
```

```
showpage
```

Interface en couches, niveau d'intervention

Langage de commande

PostScript
PCL4

Modèle du périphérique

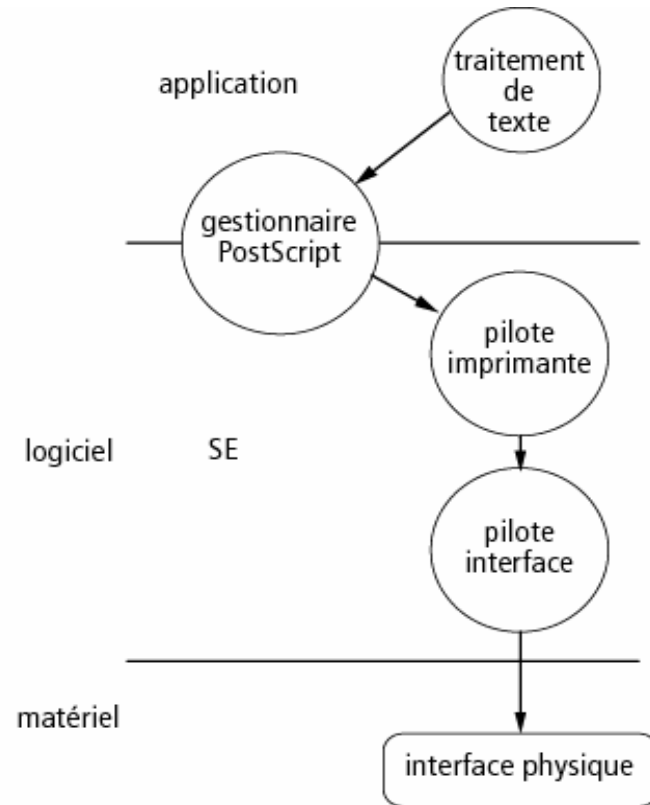
Protocole

interface SCSI

Interface physique

interface Centronics®

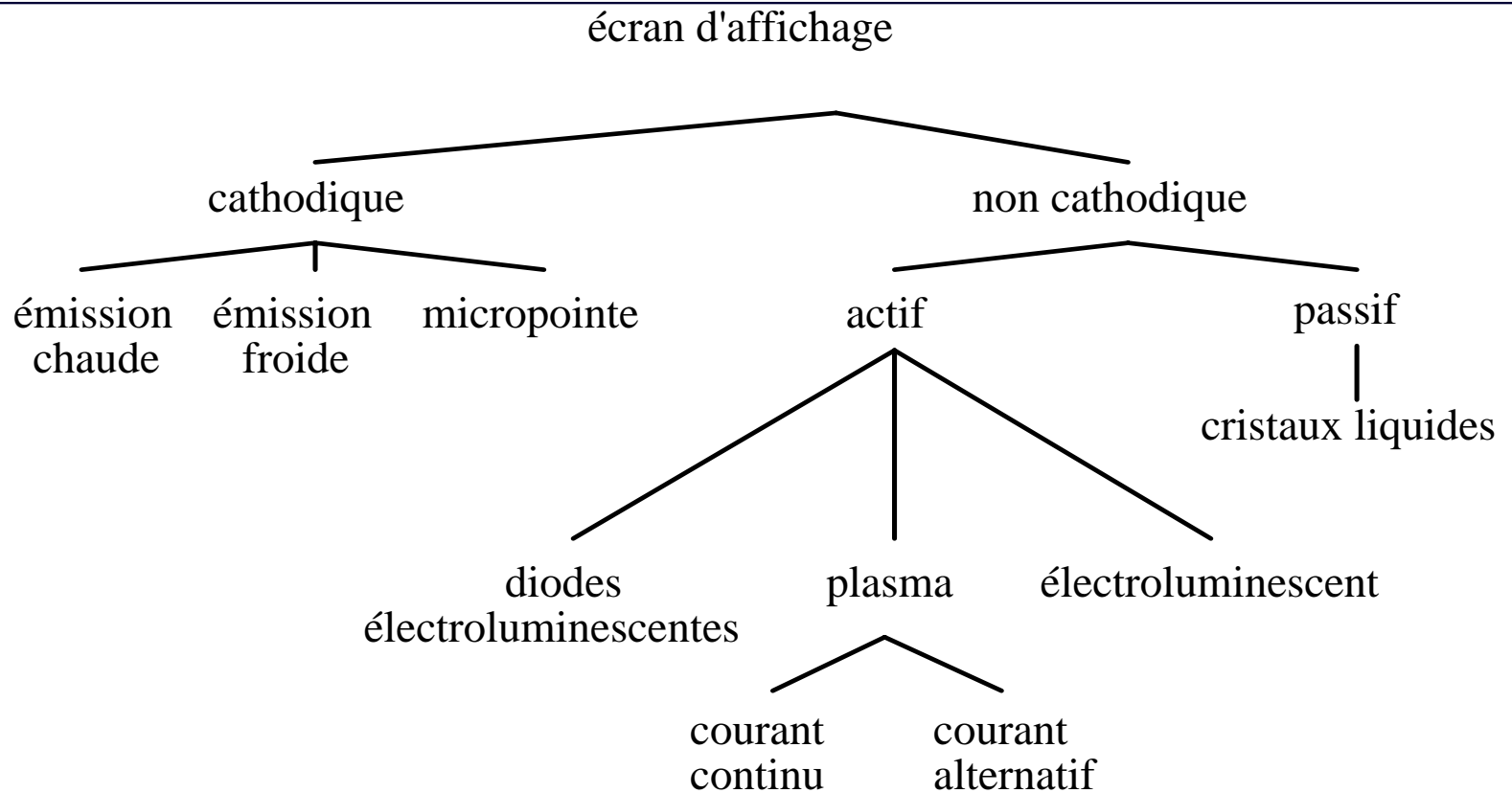
Hiérarchie de pilotes



Langages de description de document

- Description d'un document entier
- Interprétation du document en entier dans l'imprimante
 - taille mémoire et puissance de calcul
- Exemple
 - Interpress - Xerox

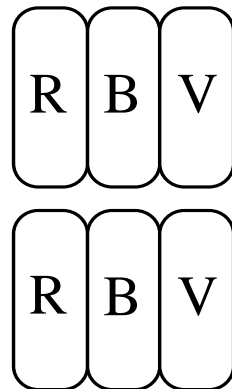
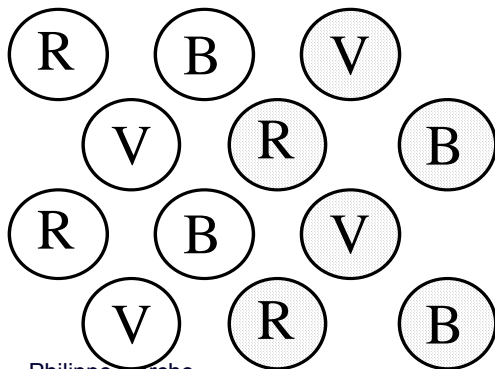
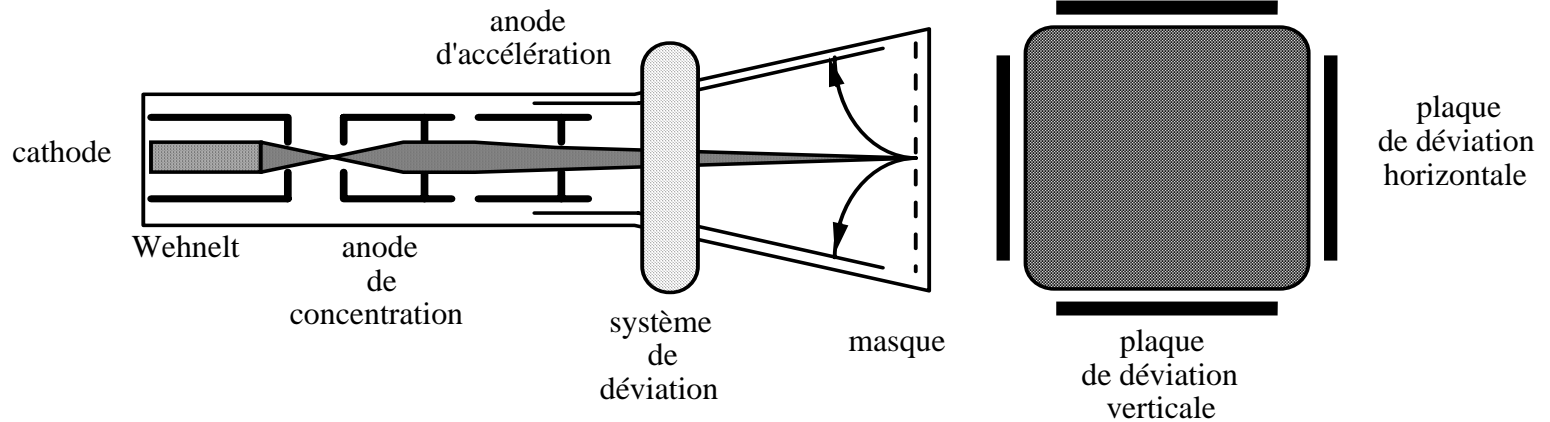
Technologie des périphériques de visualisation



L'origine : L'écran cathodique

- *Cathode Ray Tube (CRT)*
- Principe d'affichage
 - émission et concentration d'un faisceau d'électrons vers une couche de luminophores
 - Wehnelt = lentille à électrons!
 - conversion de l'énergie de la collision en émission de lumière

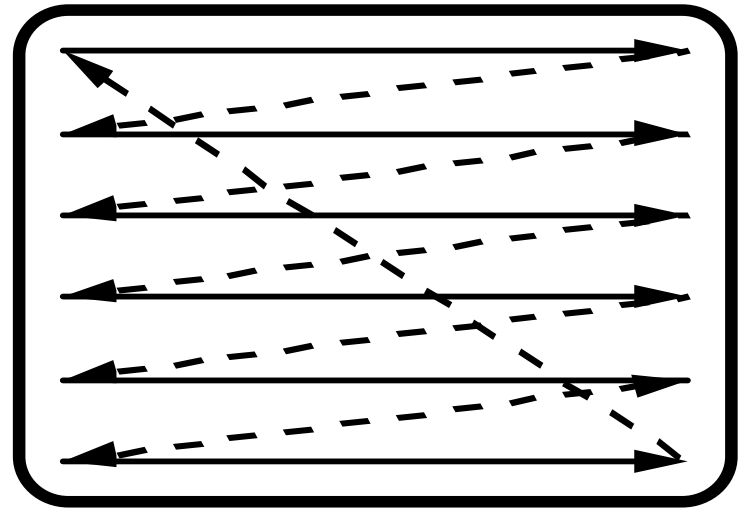
Vue technologique d'un tube cathodique



- Masque
 - “dot-shadow”
 - “aperture-grille”

Balayage d'un écran

- Non entrelacé
- Entrelacé
 - lignes impaires
 - puis lignes paires
- Rôle du cerveau!
- Durée ligne : 80%, suppression : 20%
- Suppression trame ($t_{\text{équivalent}} \approx 20$ lignes)

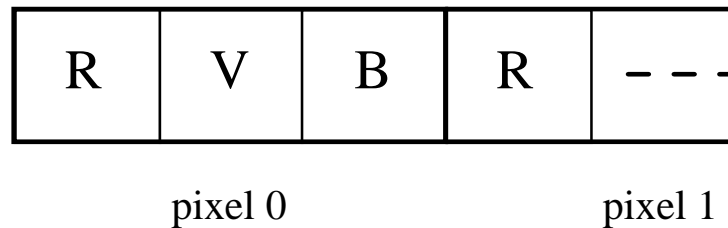


Mémoire écran graphique

- Correspondance entre un point élémentaire d'affichage (pixel) et un élément de mémorisation
 - pixel noir et blanc : un bit
 - pixel une couleur parmi 2^n : n bits
 - pour coder les trois couleurs primaires

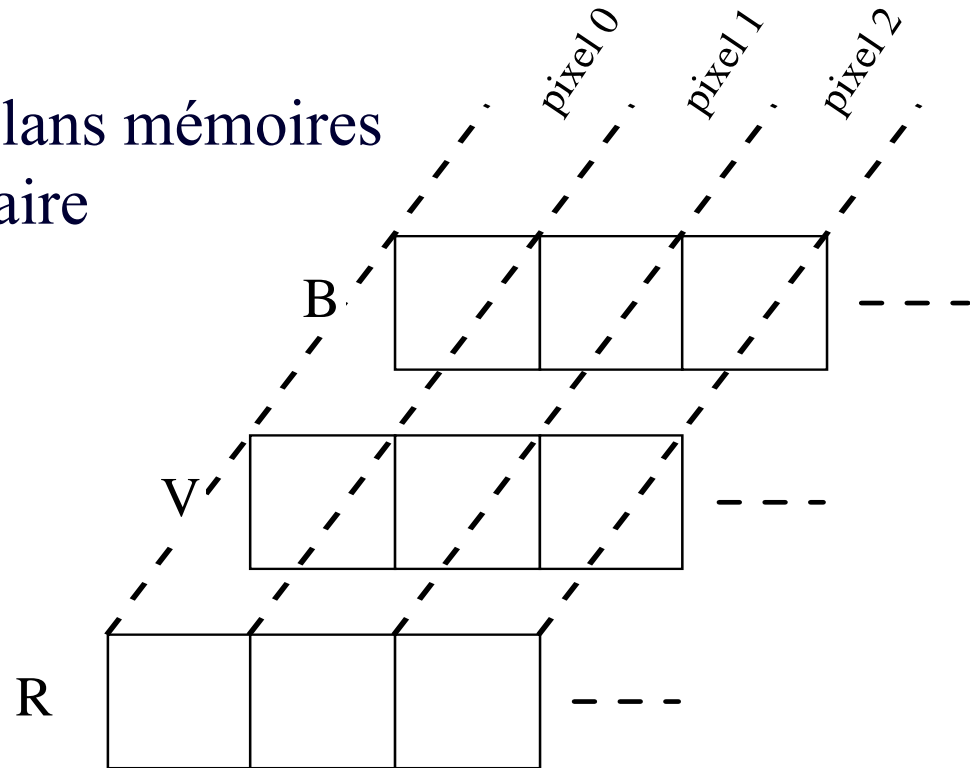
Organisation de la mémoire écran

- Mode linéaire
 - rangement pixel par pixel
 - risque de perte mémoire



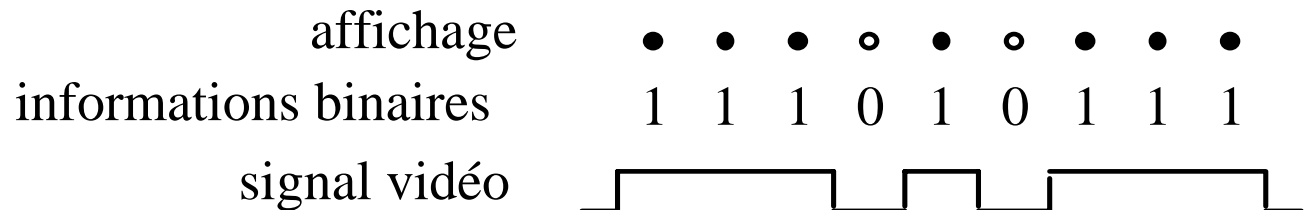
Organisation de la mémoire écran

- Mode plan
 - séparation en trois plans mémoires un par couleur primaire



Affichage à l'écran cathodique

- Balayage de la mémoire écran en même temps que l'écran
- Convention :
 - 0 : extinction du canon à électrons
 - 1 : allumage du canon à électrons
- Exemple N/B :

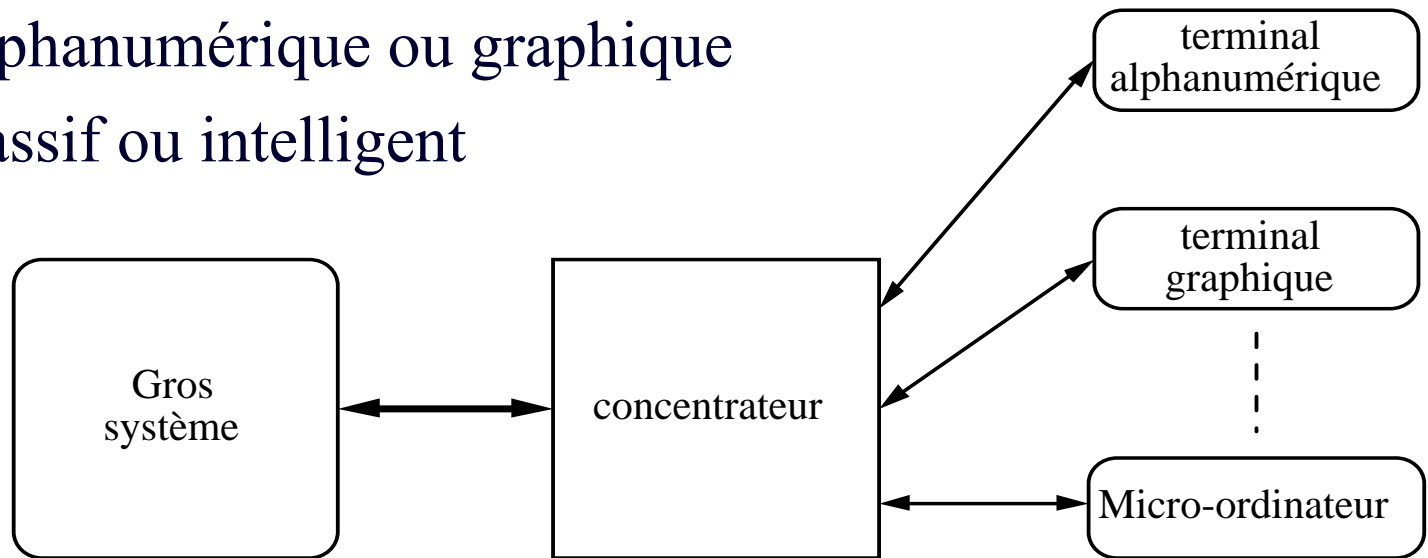


L'interface vidéo

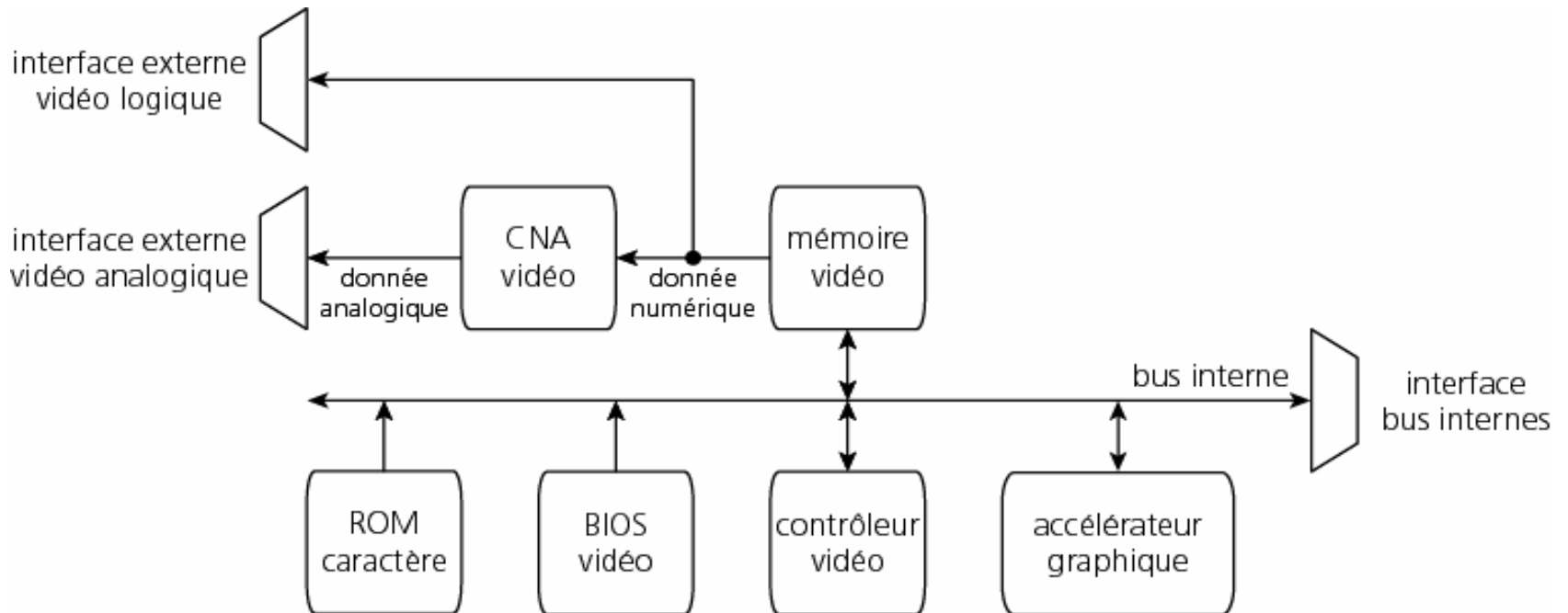
- Rôle : générer les signaux vidéo nécessaire au périphérique d'affichage
- Affichage de texte et/ou de graphisme
- De plus en plus intelligente
 - fonctions 3D intégrées
 - dialogue avec l'écran

Connexion à un gros système

- Utilisation de terminaux
 - écran/clavier
 - alphanumérique ou graphique
 - passif ou intelligent



Synoptique d'une interface d'affichage



Ecran d'affichage alphanumérique

- Définition :
 - du nombre de caractères par ligne
 - du nombre de lignes par page
 - de la capacité d'affichage en nombre de pages écran

Caractères et polices

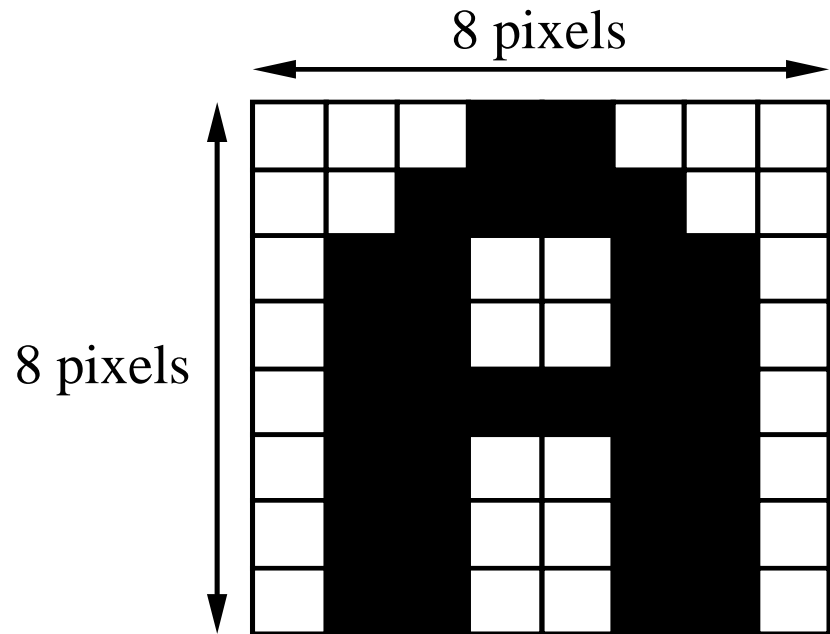
- Caractère défini par une matrice (*box*)
- Attributs
 - clignotant
 - surbrillance
 - vidéo inverse
- Police = {caractères} dans un style
 - résidente
 - téléchargeable

Types de police

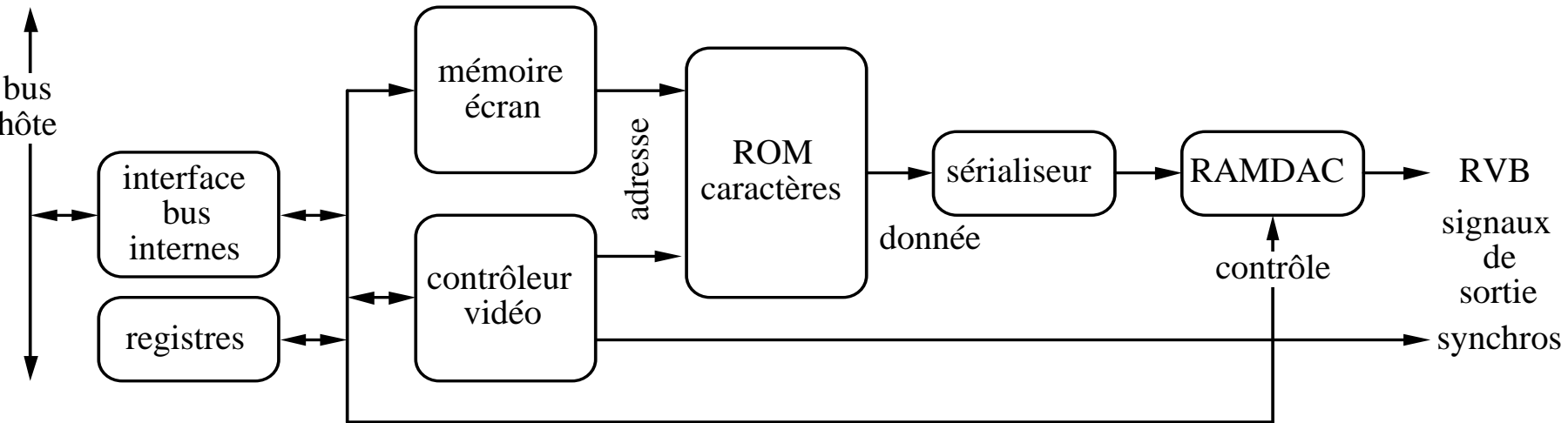
- “*Raster*” = *bit map*
 - 👍 simple, italique et souligné sans problème
 - 👎 impossible de changer d’échelle et de faire des rotations correctement
 - ⇒ ligne en escalier
- Vectorisée
 - caractère généré par un ensemble de segments
- TrueType
 - modèle mathématique, collection de tables (•ttc)

Affichage de caractères

- Letter "A", code ASCII = 41h = 65₁₀
- Matrice 8 x 8



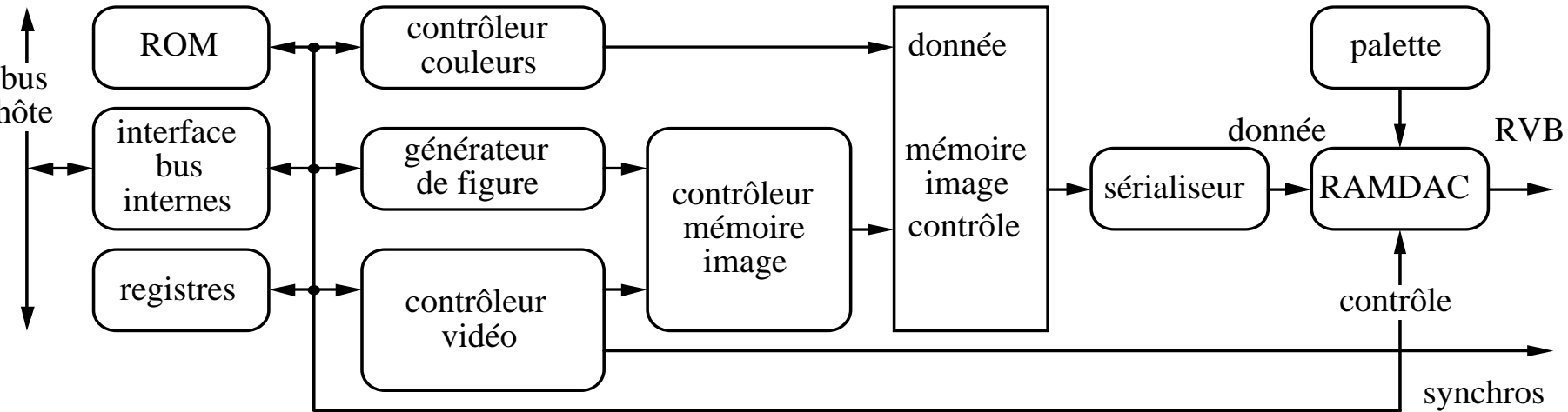
Structure détaillée d'un contrôleur vidéo alphanumérique



Ecran graphique

- Mode APA (*All-points-Addressable*)
- Définition de sa résolution
 - visible : nombres pixels horizontaux × verticaux
 - virtuelle
- Définition du nombre de pages graphiques

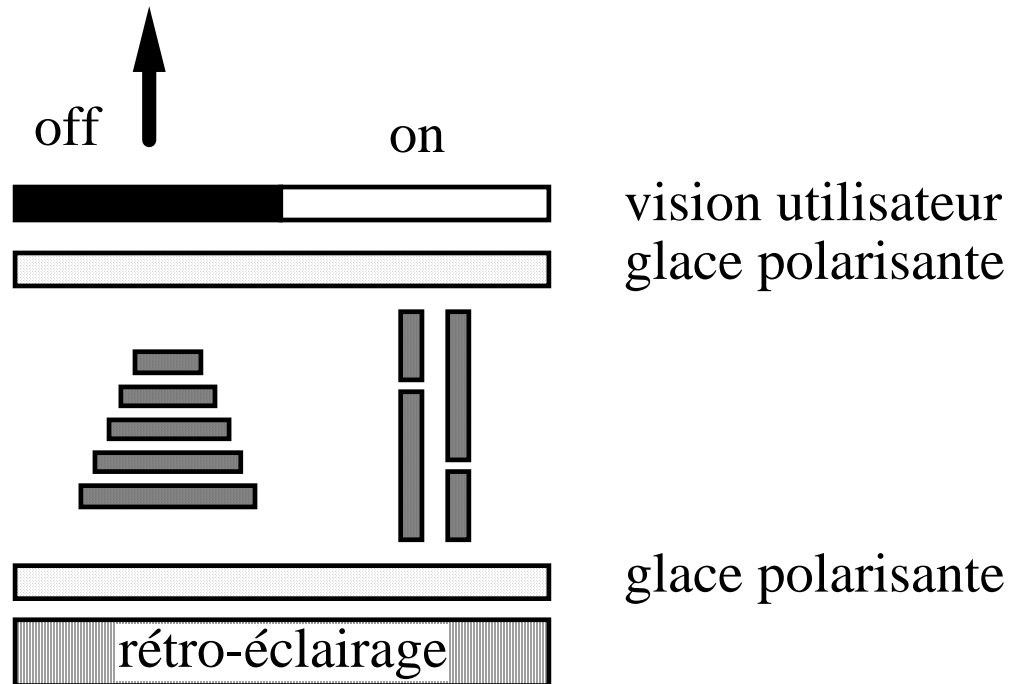
Structure détaillée d'un contrôleur vidéo graphique analogique



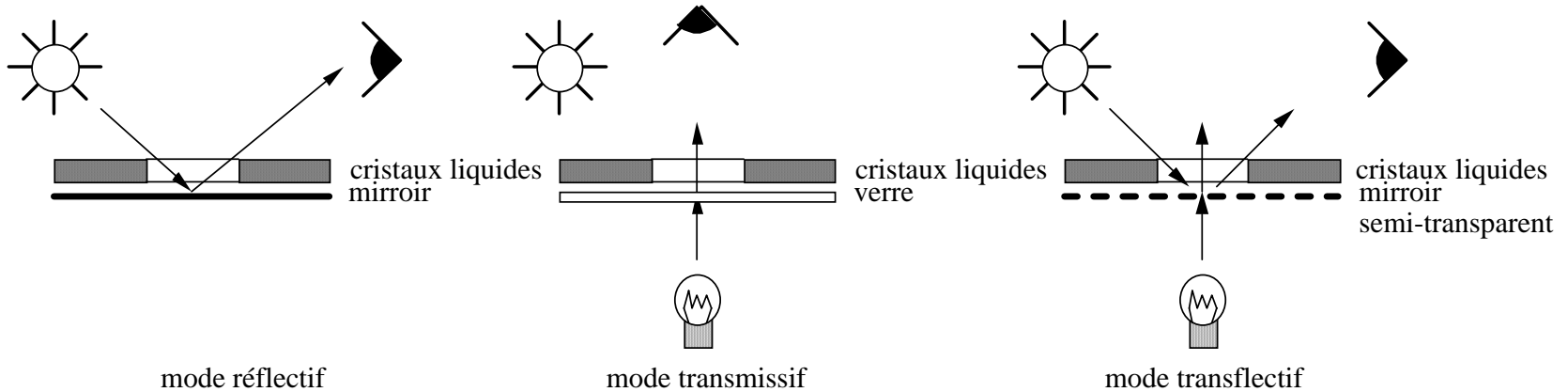
Les écrans à cristaux liquides

- LCD pour *Liquid Crystal Display*
- Plusieurs technologies :
 - TN (*Twisted Nematic*) ou nématique en hélice
 - STN (*Super TN*)
 - DSTN (*Double STN*),
 - FSTN (*Film STN*)
 - etc.

Principe de fonctionnement (TN LCD)

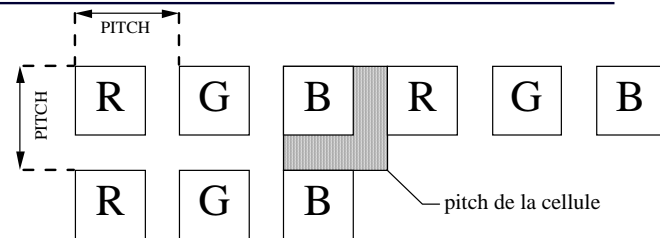


Les rois modes de visualisation ou d'éclairage passifs d'un afficheur LCD



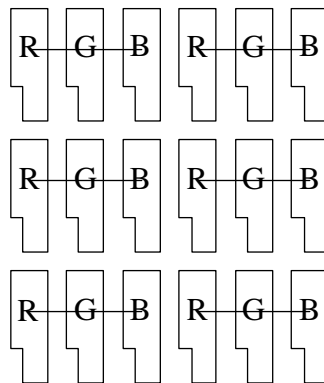
La matrice et la commande du pixel

□ Le pas (*pitch*)

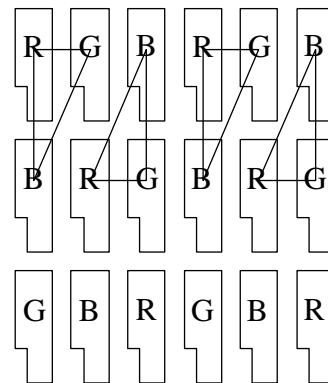


□ Différentes dispositions des filtres

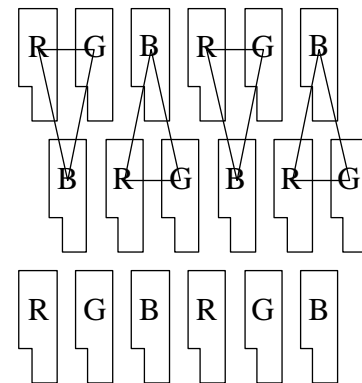
- en bande (a)
- en mosaïque (b)
- en delta (c)



(a)



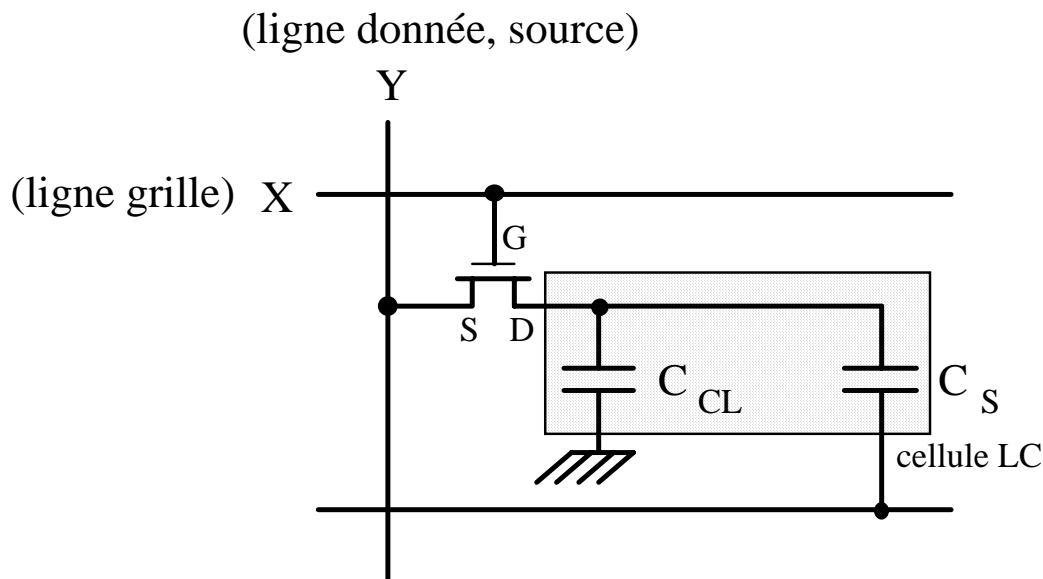
(b)



(c)

La commande électronique

- Matrice passive
- Matrice active : Technologie TFT (*Thin-Film Transistor*)



Critères de choix d'un écran d'affichage

- ❑ Selon l'application et le coût
- ❑ Exemples de critères :
 - propriétés optiques (liées à la technologie)
 - ❑ nombre de couleurs (monochrome ou couleur)
 - ❑ résolutions optiques horizontale x verticale (pixel)
 - ❑ distance entre points ou dot pitch (“)
 - ❑ modes d'affichage, entrelacé ou non
 - ❑ luminosité, contraste et angle de vision
 - consommation électrique et normes associées
 - dimensions physiques



Conclusion

- Interfaçage et commande plus complexes que les périphériques d'entrée courants