

La Télévision

Groupe :

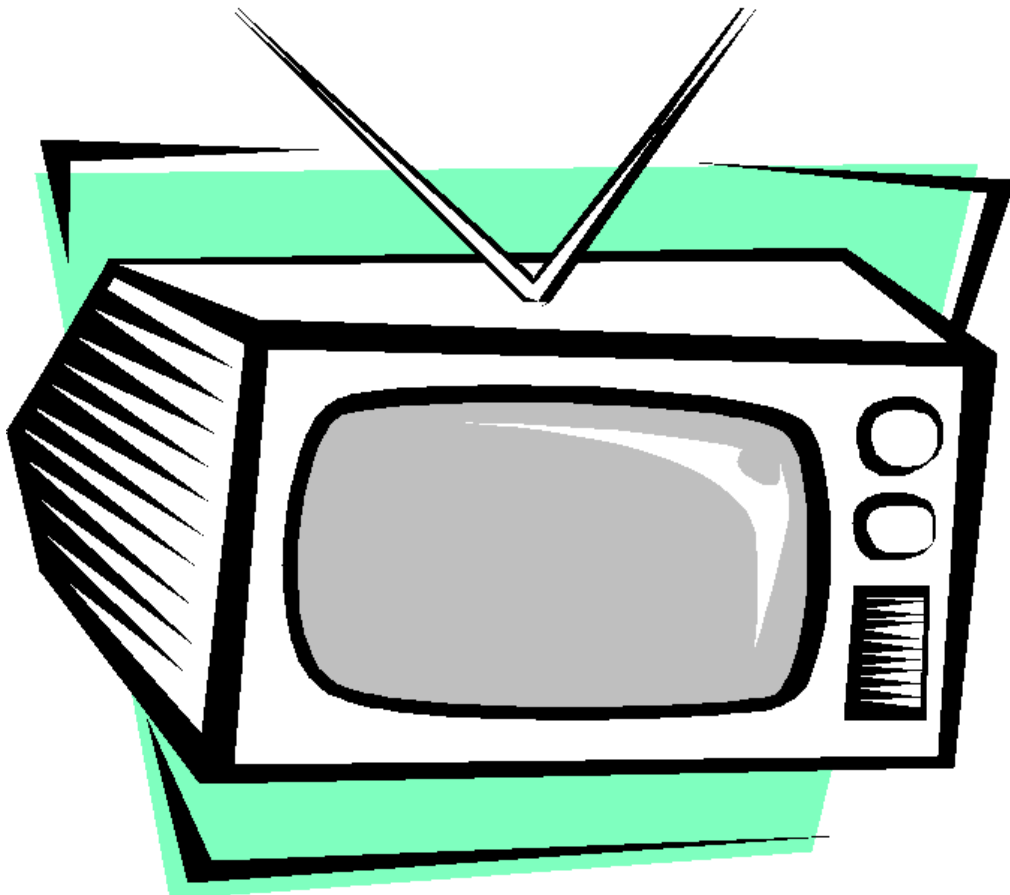
Massé Laurent
Evenisse Jonas
Goudal Dimitri

Thème :

Avancées réalisations techniques et avancées technologiques

Problématique :

Quel est le principe de fonctionnement d'une télévision et comment a-t-il évolué jusqu'à aujourd'hui ?



Sommaire :

Introduction ---- 05

I - Le tube cathodique

A – Présentation ---- 06

B – Fonctionnement ---- 07

C - Le principe de la déviation ---- 08/09

D - L'affichage à balayage ---- 10

II - Du tube cathodique à l'image

A - L'écran Noir et Blanc ---- 11

B - Le rendu des couleurs ---- 12

C - De trois couleurs à une seule ---- 13

III - Les nouvelles technologies

A- Le LCD ---- 14

B - Le Plasma ---- 15

Conclusion ---- 16

Lexique ---- 17

Bibliographie ---- 18

Introduction

Le mot « Télévision » apparaît en France en 1900, à l'occasion de l'exposition universelle de Paris. Au début, la télévision fonctionne avec un tube cathodique munit d'un seul canon à électrons, ce qui ne permettait d'obtenir que du noir plus ou moins clair (le fameux noir et blanc). Puis la couleur est apparue, grâce à trois canons à électrons qui représentaient les trois couleurs primaires : le rouge, le vert et le bleu. A partir de ces trois couleurs, on peut obtenir n'importe quelle couleur.

Depuis le début années 2000, la télévision a beaucoup évolué avec l'apparition des nouvelles technologies. Les deux principales, le LCD et le plasma, ont laissées tomber le tube cathodique et ont permis d'obtenir des téléviseurs beaucoup plus fins.

Nous allons principalement étudier les télévisions à tube cathodique, nous allons d'abord essayer de comprendre le fonctionnement du tube cathodique, avec la déviation des électrons propulsés, puis le balayage du spot lumineux sur l'écran.

Ensuite, nous nous intéresserons à la création de l'image noir et blanc puis de la couleur.

Enfin, nous étudierons les nouvelles technologies : le LCD et le plasma.

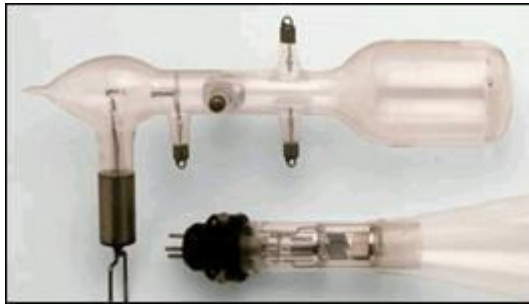


I – Le tube cathodique

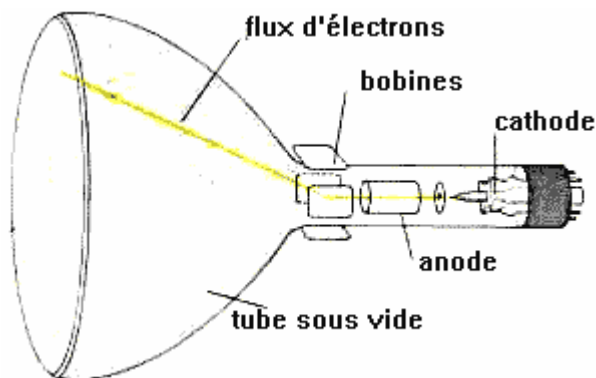
A – Présentation

Le **tube cathodique** a été inventé en 1897 par le physicien allemand **Karl Ferdinand Braun**, il est constitué :

- **D'une ampoule de verre**, dans laquelle on a fait le vide. L'écran qui constitue la phase visible de l'ampoule est recouvert d'une substance photo lumineuse (= luminescence provoquée par des rayonnements divers).



- **De trois canons à électrons** (un seul pour les télévisions en noir et blanc) qui émettent chacun un fin faisceau coloré d'électrons : - un faisceau bleu
- un faisceau rouge
- un faisceau vert.
- **De deux paires de bobines** qui assurent la déviation horizontale et verticale des faisceaux.



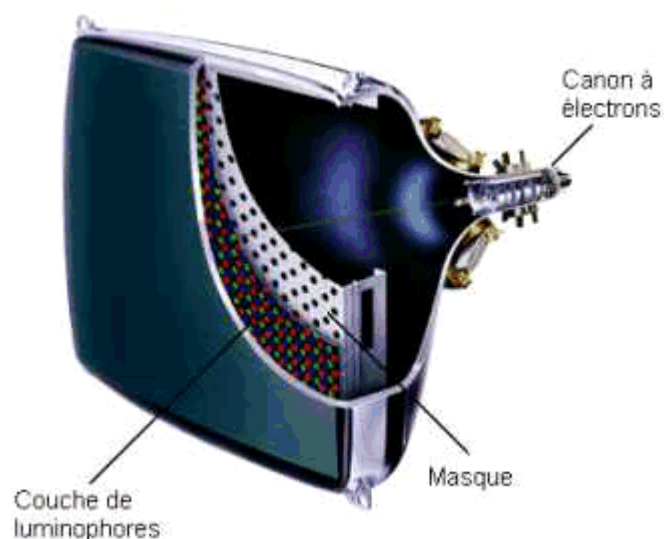
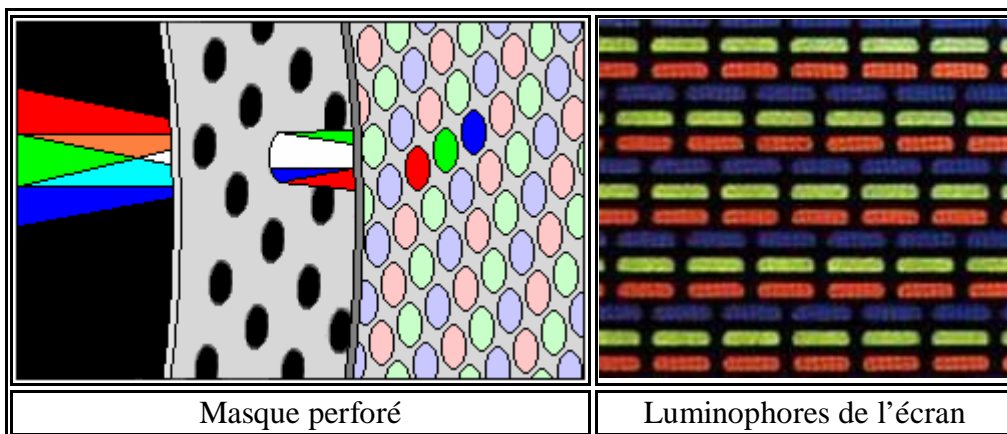
B – Le fonctionnement

La télévision fonctionne grâce aux faisceaux d'électrons qui, propulsé par un canon dans le vide du tube cathodique, balayent l'écran ligne par ligne à très grande vitesse. Au contact des électrons, des points appelés pixels émettent de la lumière rouge, bleue, ou verte, on dit que ces points sont **luminophores** (trois luminophores forment un pixel).

La qualité et la définition de l'image dépendent du nombre de pixels par ligne et du nombre de ligne. De plus elles dépendent aussi de la finesse des faisceaux d'électrons et de la précision avec laquelle ces derniers atteignent leurs cibles (les pixels).

Le déviateur électromagnétique (les bobines) sert à guider simultanément tous les faisceaux d'électrons à l'intérieur du tube avec une très grande précision.

Les faisceaux passent au travers d'un masque perforé qui dirige chaque faisceau vers le luminophore qui lui correspond. Enfin, les électrons atteignent l'écran et forment une image sur celui-ci. La fluorescence de l'écran dépend du nombre d'électrons qui viennent sur les luminophores.



C – Le principe de la déviation

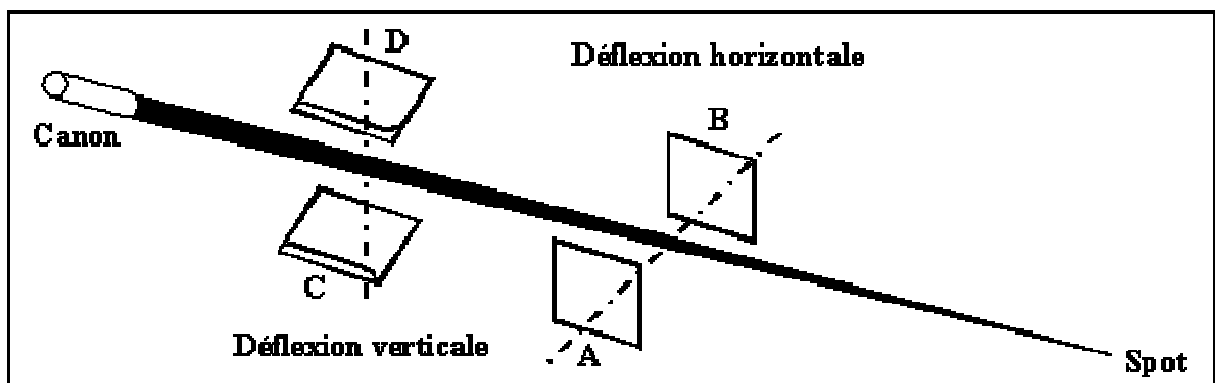
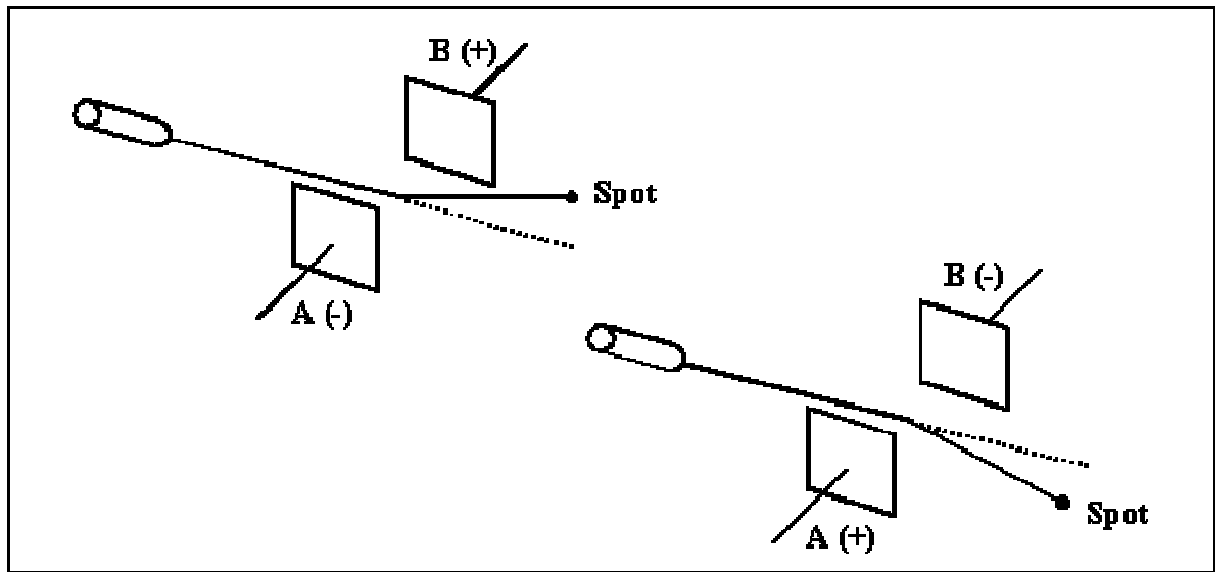
Dans le tube cathodique, les faisceaux d'électrons sont dirigés vers certaines zones de l'écran afin de les "éclairer".

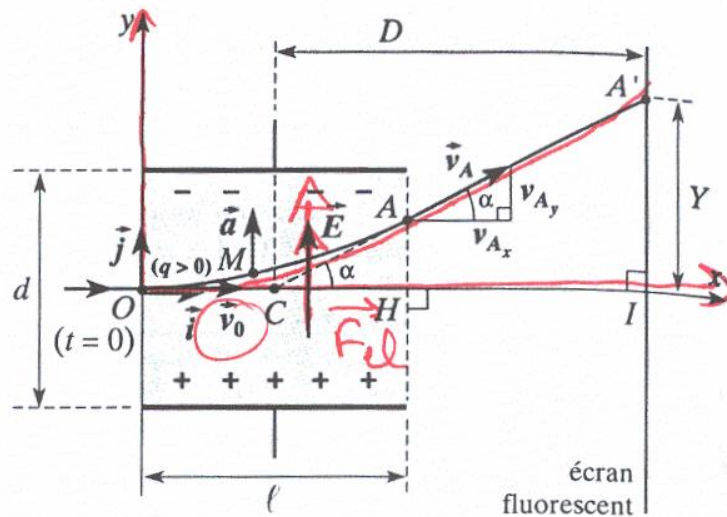
Pour dévier un faisceau électronique de gauche à droite, il faut lui appliquer un **champ électrique ou magnétique** dont les variations peuvent se représenter par une dent de scie.

Afin de créer un champ magnétique, on place de part et d'autre du faisceau d'électrons une bobine qui est chargée positivement puis négativement en alternance. Ainsi pour faire dévier le faisceau vers la gauche (la droite de l'écran) on charge la bobine de droite négativement et la bobine de gauche positivement.

A ce déplacement horizontal, il faut superposer un déplacement vertical pour que le faisceau passe chaque fois à la ligne suivante. La solution adoptée est encore un déplacement linéaire suivant une dent de scie.

De la même façon que pour la déviation horizontale, c'est-à-dire en plaçant une bobine au dessus et une en dessous du faisceau, pour faire varier la hauteur du faisceau vers le bas on charge la bobine du haut négativement et la bobine du bas positivement. La distance de déviation des électrons, au niveau de l'écran est appelée **déflexion**.





Déviation d'une particule chargée (ici $q > 0$) par un champ électrique uniforme.
 α est la déviation et Y la déflection

On constate que la trajectoire des électrons n'est pas une droite mais un arc de parabole dont on peut exprimer l'équation.

On se place dans le référentiel terrestre, supposé galiléen, et on applique la 2^e loi de Newton :

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \times \frac{\Delta V_g}{\Delta t} = m \times \vec{a}_G$$

\vec{a}_G est le vecteur accélération du centre d'inertie du système.

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{P} + \vec{F}_e$$

Or sachant que le poids d'un électron est de $9,1 \cdot 10^{-31}$ Kg, on le considère comme négligeable.

$$\text{On a donc : } m\vec{a} = \vec{F}_e = q\vec{E}$$

$$\text{D'où le vecteur Accélération : } \vec{a} = \frac{q}{m} \vec{E}$$

On projette le vecteur accélération \vec{a} sur les axes (O ; i) et (O ; j) et on obtient les coordonnées

$$\text{suyvantes : } \vec{a} \text{ (} a_x = 0 ; a_y = \frac{q}{m} E \text{)}$$

Recherchons alors le mouvement sur chacun des deux axes. Le vecteur initial a pour coordonnées :

$$\vec{v}_0 \text{ (} v_{x_0} = v_0 ; v_{y_0} = 0 \text{)}$$

$$\text{On montre que } x = v_0 \cdot t \text{ et } y = \frac{qE}{2m} \cdot t^2$$

L'équation cartésienne de la trajectoire est une relation entre x et y , on l'obtient en éliminant le temps t entre les 2 coordonnées x et y :

$$x = v_0 \cdot t \rightarrow t = \frac{x}{v_0}$$

On remplace le t de l'expression de y précédente par sa valeur en fonction de x .

$$\text{On trouve } y = \frac{qE}{2m} \cdot \left(\frac{x}{v_0}\right)^2 = \frac{qE}{2mv_0^2} \cdot x^2$$

Donc l'équation de la courbe du déplacement des électrons dans le champ magnétique est de la

forme $y = ax^2$ avec $a = \frac{qE}{2mv_0^2}$. Donc cette courbe est un arc de parabole.

D - L'affichage à balayage

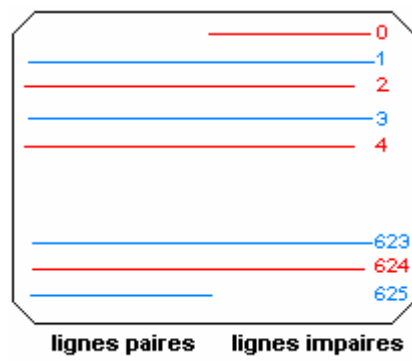
Le tube cathodique permet l'affichage d'une image grâce à **l'affichage à balayage**.

Le tube cathodique affiche 25 images par secondes (soit une nouvelle image toutes les 40 ms, mais il ne projette pas une image entière : il se contente d'afficher un point lumineux à déplacement rapide appelé **spot**).

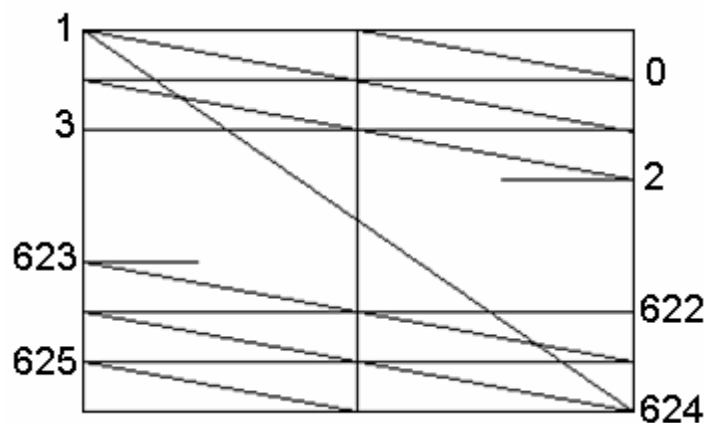
25 images/secondes => une image toute les $1/25 \text{ s} = 0.04 \text{ s} = 40 \text{ ms}$

Au cours de ce balayage, le spot parcourt l'écran de gauche à droite et de haut en bas en partant du milieu de la première ligne (la ligne 0), le retour à la ligne se faisant à spot éteint. Arrivé à la 625ème ligne, le spot s'arrête au milieu et remonte verticalement jusqu'à la ligne 0 pour recommencer une nouvelle page. La durée de balayage d'une ligne est de $64 \mu\text{s}$.

$40 \text{ ms} / 625 \text{ lignes} = 0.064 \text{ ms/ligne} = 64 \mu\text{s/ligne}$



Le problème est que ce spot est insuffisant, c'est pourquoi, afin d'éviter une perception de clignotement par notre œil, le spot balaye d'abord les lignes impaires puis les lignes paires. Ce qui permet d'obtenir artificiellement 50 images par seconde et ainsi l'œil ne perçoit pas de clignotements.



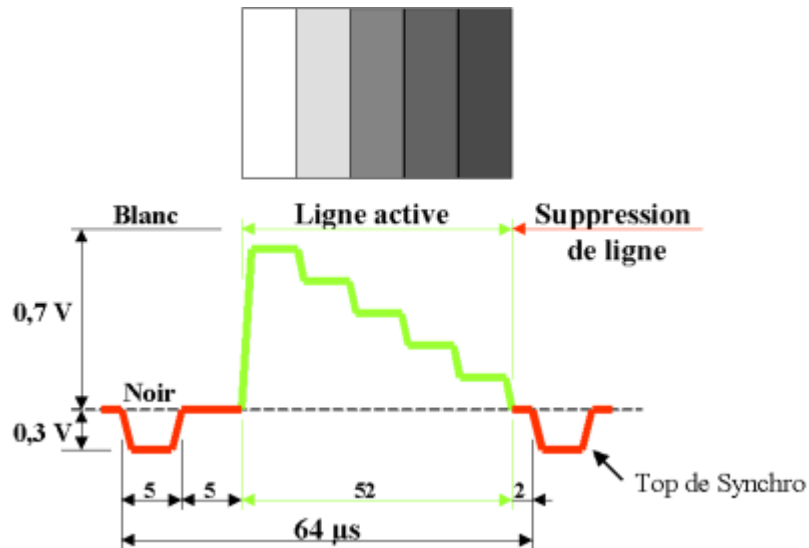
La diffusion d'images de télévision à une fréquence de 25Hz et sur 625 lignes est appelée SECAM (SÉquentiel Couleur A Mémoire), c'est la norme Française. Dans d'autres pays, on trouve des normes différentes telles que PAL (Phase Alternated Line) dans les autres pays d'Europe, d'Afrique et d'Asie du Sud, ou NTSC (National Television System Committee) en Amérique du Nord et au Japon.

II – Du tube cathodique à l’image

A - L’écran Noir et Blanc

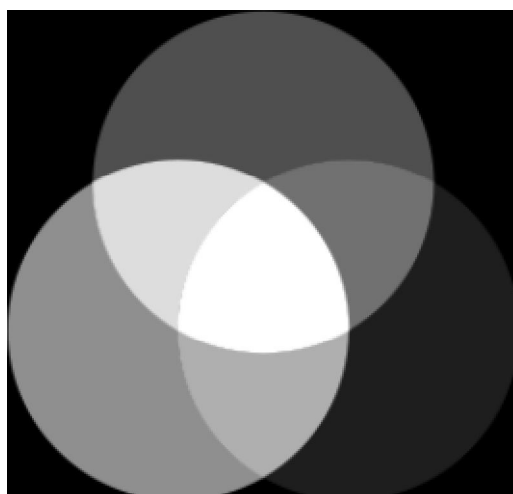
La variation entre le noir et le blanc de l’image est défini par la **luminance**.

La luminance s’exprime en candelas/m² et correspond à l’intensité lumineuse d’un rayonnement monochromatique (une seule couleur), ici il s’agit du noir.



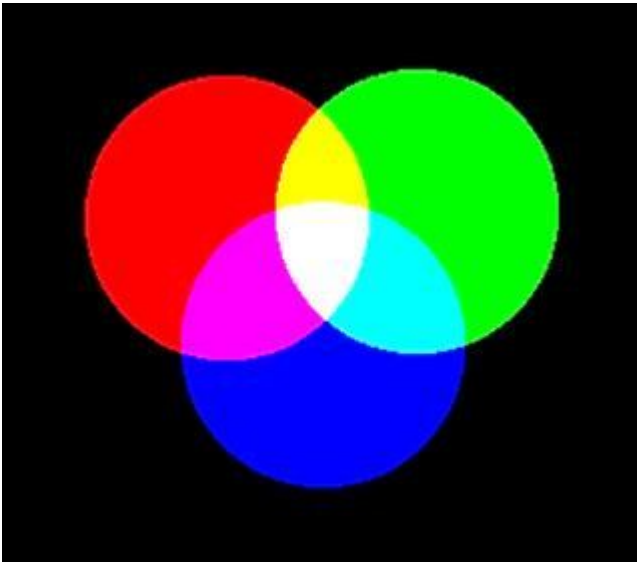
Le schéma ci-dessus représente une onde, la valeur de la luminance varie en fonction de la tension de cette onde : plus la tension est élevée (maximum 1V), plus le signal sera lumineux.

On peut voir par exemple qu’une tension de 0,3 V correspond à un point noir.



B – Le rendu des couleurs

Avec les trois couleurs primaires : le Rouge (de longueur d'onde 610nm), le Vert (de longueur d'onde 535nm) et le Bleu (de longueur d'onde 470nm), on peut obtenir du blanc, et n'importe quelle nuance de n'importe quelle couleur donnée.

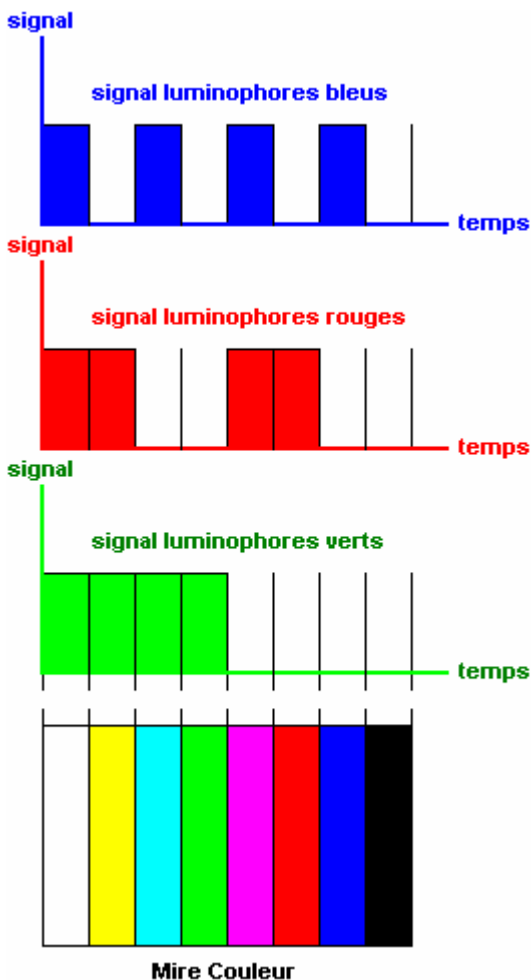


ROUGE + VERT = JAUNE

ROUGE + BLEU = MAGENTA

VERT + BLEU = CYAN

ROUGE + VERT + BLEU = BLANC



C'est ce qu'on appelle **la trichromie additive**. Le magenta, le jaune et le cyan sont les couleurs secondaires.

On appelle couleur complémentaire d'une couleur secondaire, celle qu'il faut lui ajouter pour obtenir du blanc. Ainsi, pour le jaune, la couleur complémentaire est le bleu. Pour le magenta, c'est le vert, et pour le cyan, c'est le rouge.

En sachant que la mire couleur est constituée de Blanc, Jaune, Cyan, Vert, Magenta, Rouge, Bleu et Noir dans cet ordre, on envoie les signaux pour chaque ligne :

Pour les 3 couleurs primaires, il existe un canon à électrons différent, ainsi l'intensité lumineuse d'un luminophore dépend de l'intensité du faisceau lumineux qui lui correspond (c'est la luminance)

C – De trois couleurs à une seule

Les trois luminophores RVB (Rouge, Vert, Bleu) sont nécessaires à l'apparition d'une couleur et doivent fonctionner simultanément. Pour passer de ces trois couleurs à une seule, il existe un signal essentiel : **la chrominance**.

La chrominance est un ensemble de 3 nombres désignant respectivement la quantité de rouge, de vert et de bleu à utiliser pour former la couleur finale. On peut comparer ces nombres au pourcentage de chaque couleur primaire.

Ces nombres, sont compris entre 0 et 255 : par exemple, un signal (0;0;0) donnera du noir et un signal (255;255;255) donnera du blanc.

D'une manière générale, si les trois nombres sont égaux, la couleur sera du gris plus ou moins foncé (comme avec l'écran noir et blanc).

La luminance et la chrominance sont liées par cette équation :

$$Y = 0,3R + 0,11V + 0,59B$$

R, V et B correspond aux trois couleurs primaires Rouge, vert Bleu.

Cette formule permet entre autre d'alléger le signal vidéo.

Mais un problème se pose : on ne peut envoyer que deux types de signaux R-Y et B-Y correspondant respectivement à la couleur rouge et à la couleur bleue (cela est dû au manque de place sur l'onde portant l'information cherchée). Il faut donc créer le signal V-Y correspond à la couleur verte à partir des deux autres signaux.

Voici comment, à partir des signaux R-Y et B-Y, on détermine le signal V-Y :

On part de l'équation $Y = 0,30 R + 0,59 V + 0,11 B \Leftrightarrow^{(1)}$

Or on a : $0,30 + 0,59 + 0,11 = 1$

Donc on peut écrire :

$$Y = (0,30 + 0,59 + 0,11) \times Y \Leftrightarrow Y = 0,30 Y + 0,59 Y + 0,11 Y \Leftrightarrow^{(2)}$$

On soustrait alors les deux équations $^{(1)}$ et $^{(2)}$:

$$Y - Y = 0,30 R + 0,59 V + 0,11 B - (0,30 Y + 0,59 Y + 0,11 Y)$$

$$0 = (0,30 R - 0,30 Y) + (0,59 V - 0,59 Y) + (0,11 B - 0,11 Y)$$

$$0 = 0,30 (R - Y) + 0,59 (V - Y) + 0,11 (B - Y)$$

A partir de cette dernière équation, on peut déterminer V-Y :

$$0,59 (V - Y) = -0,30 (R - Y) - 0,11 (B - Y)$$

$$V - Y = \frac{-0,30 (R - Y) - 0,11 (B - Y)}{0,59} \approx -0,51 (R - Y) - 0,19 (B - Y)$$

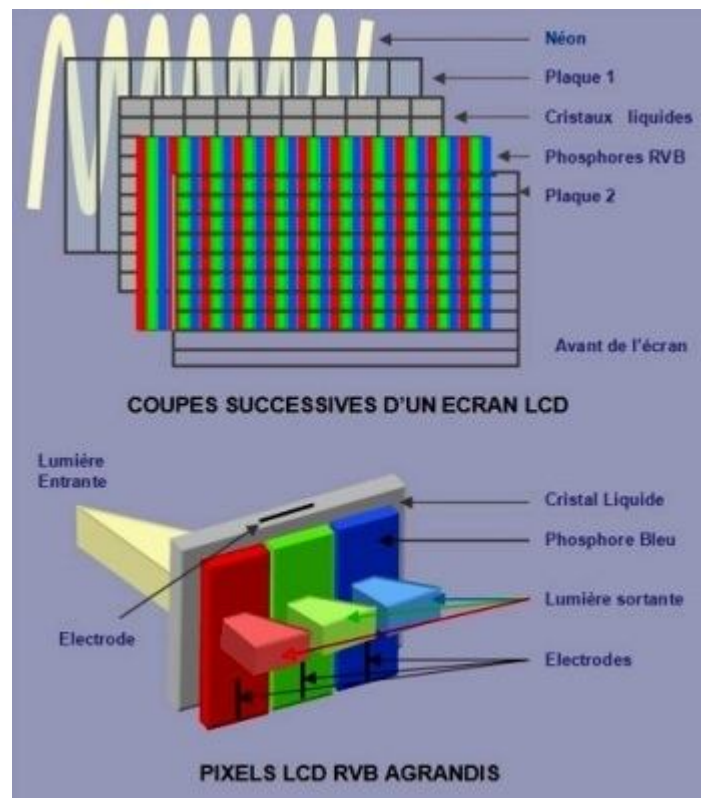
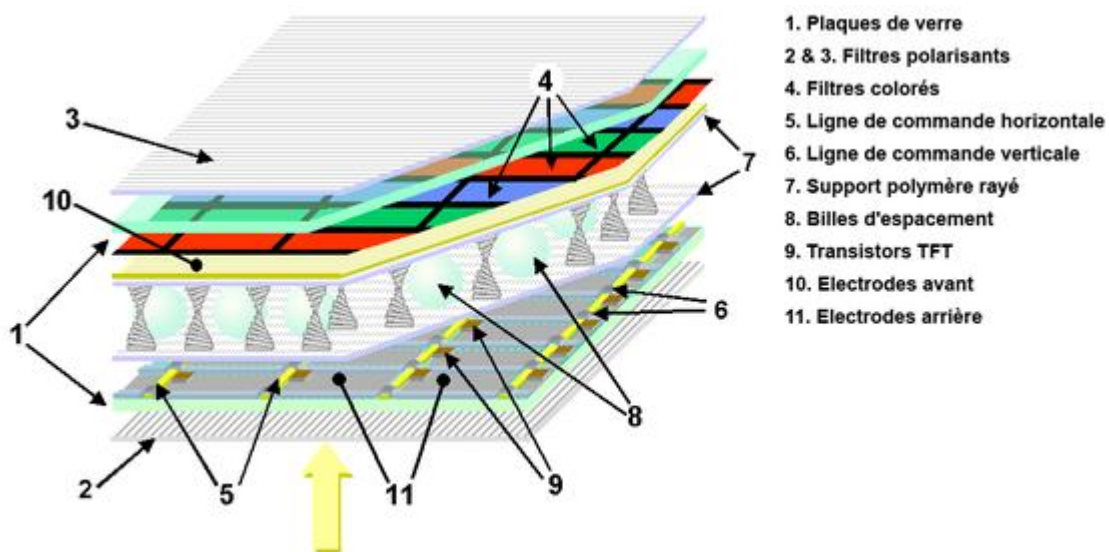
III – Les nouvelles technologies

A – L'écran LCD

L'écran LCD est composé de deux plaques rainurées transparentes placées en parallèle. Entre ces plaques, on retrouve un liquide contenant les molécules correspondantes aux cristaux liquides.

Ces dernières s'orientent grâce au courant électrique. Grâce à une source de lumière, la première plaque joue le rôle d'un filtre polarisant qui filtre la lumière en ne laissant passer que les composantes de lumière dont l'oscillation est parallèle aux rainures.

Dans le cas d'absence de tension électrique, la lumière sera bloquée par la seconde plaque qui agit comme un filtre polarisant perpendiculaire. Dans l'hypothèse d'une tension électrique, les cristaux s'aligneront dans le sens du champ électrique et traverseront la seconde plaque.



B – Le plasma

Un gaz rare est enfermé dans un tube. Aux extrémités de ce tube se trouvent des électrodes aux bornes desquelles on vient appliquer une haute tension (plusieurs centaines de volts).

Le gaz rare est électriquement neutre, mais sous l'effet d'une excitation, il se transforme en plasma, un gaz composé à la fois d'électrons libres et d'ions positifs (mais la somme des charges reste neutre).

Sous l'effet de la différence de potentiel de plusieurs centaines de volts, les électrons se déplacent vers l'électrode positive tandis que les ions positifs sont au contraire attirés par la borne négative du tube.

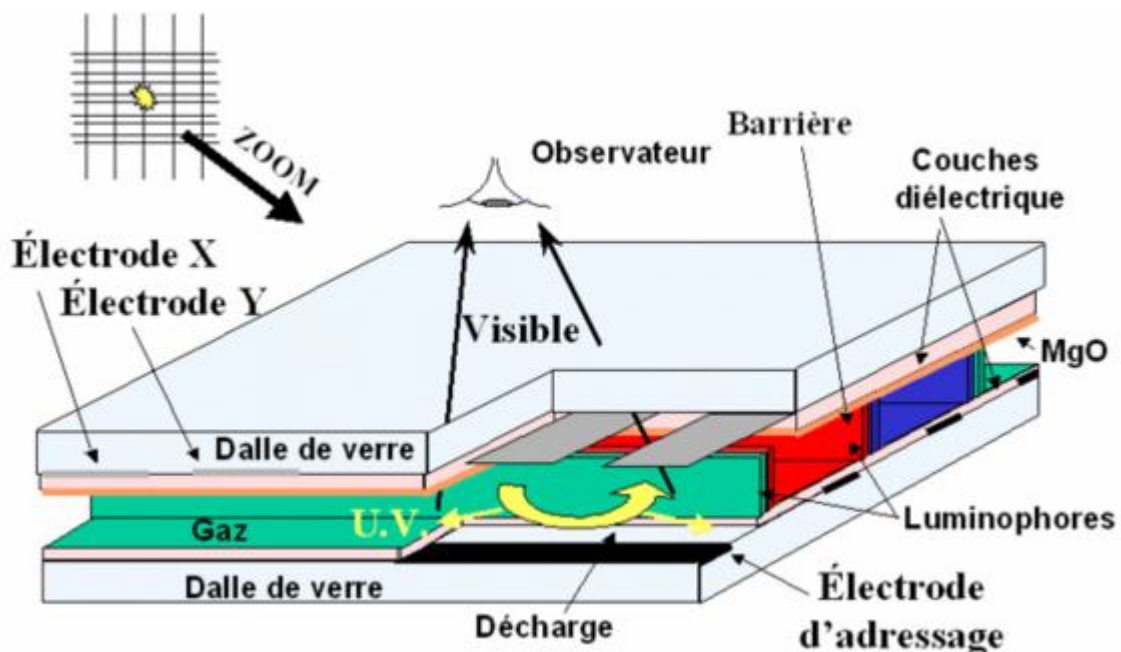
Au cours de ces déplacements, des chocs entre atomes se produisent. Lorsqu'un atome est percuté, il gagne de l'énergie et ses électrons changent d'orbites : ils passent à une orbite de plus haute énergie. Plus tard, en revenant sur leur orbite initiale, ils émettront de la lumière.

La lumière émise est due au brassage du plasma sous l'effet d'un fort champ électrique. Mais appliquer une différence de potentiel continue aux bornes du tube ne suffit pas. En effet, il faut en permanence brasser le plasma pour en tirer un quelconque rayonnement aussi on applique une tension alternative aux bornes du tube. Cette tension permettra de faire voyager les ions du gaz d'une borne à l'autre.

Cependant, la lumière émise par le plasma n'est pas visible, en effet il s'agit de rayonnements Ultra Violets (UV). Or nous ne voyons pas les rayons UV, il faut donc le transformer en rayonnement visible.

Aussi la paroi du tube est recouverte d'une poudre sensible aux UV qui émet de la lumière blanche. Cette poudre, souvent appelée phosphore, est un **scintillateur** (une matière qui convertit un rayonnement en un autre).

C'est ce scintillateur qui transforme les rayons UV en lumière rouge, verte ou bleue.



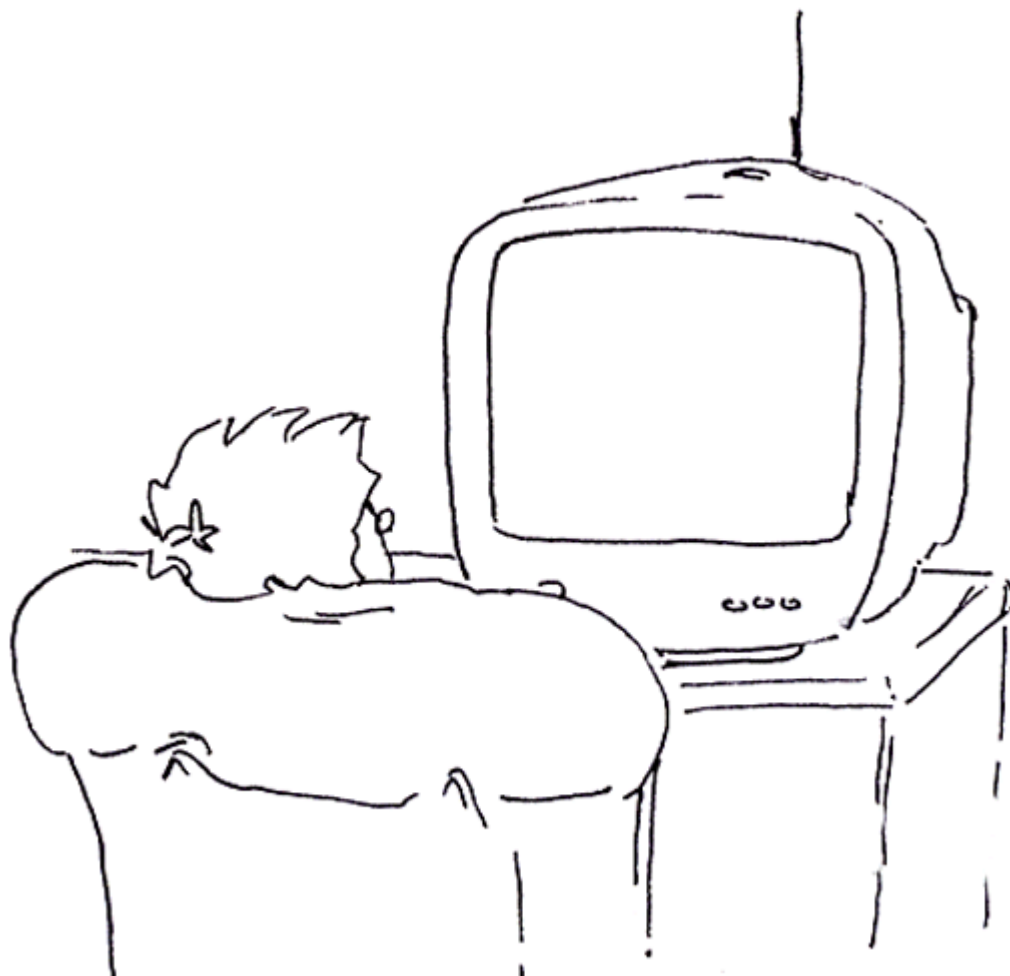
Conclusion :

La télévision à tube cathodique fonctionne avec un canon à électrons pour les télévisions en noir et blanc, et avec trois canons à électrons correspondants à chaque couleur primaire (Rouge, Vert, Bleu) pour les télévisions couleur. Les électrons propulsés sont ensuite déviés horizontalement et verticalement par les bobines qui créent un champ magnétique. Le spot d'électrons va alors balayer l'écran ligne par ligne pour créer une image.

L'intensité lumineuse des écrans noirs et blancs est déterminée par la luminance, ce paramètre fait varier la couleur du clair au foncé. Pour les écrans couleur, à cette luminance s'ajoute la chrominance qui détermine la proportion de rouge, de vert et de bleu sur une échelle de 0 à 255. C'est grâce à ces deux paramètres que la couleur finale du pixel est déterminée.

Les télévisions utilisent aujourd'hui des nouvelles technologies : le LCD (basé sur des cristaux liquides) et le plasma (basé sur le gaz plasma).

Le fonctionnement de la télévision n'a cessé et ne cesse de s'améliorer au cours du temps. Enfin nous ne savons pas si la télévision va progresser mais il est fort probable que oui car comme on dit : « On n'arrête pas le progrès ».



Lexique

Luminophores = Particule de matière qui, lorsqu'elle est bombardée par des électrons, émet de la lumière. La surface sensible de l'écran des tubes cathodiques est constituée de ces particules.

Spot = Projecteur permettant d'orienter la lumière.

Luminance = Quotient de l'intensité lumineuse d'une source par sa surface apparente.

La chrominance = Terme désignant un signal qui contient les informations de couleur.

Scintillateur = Appareil utilisé en physique, qui sert à détecter les particules au moyen de scintillations apparaissant sur un écran.

Bibliographie

Internet :

Bahut.chez.com / TPE Télévision :

<http://bahut.chez.com/tpe/tele/>

TV And Co / TPE Télévision :

<http://tvandco.free.fr/tpe-tvandco/>

Sarcasmeur / TPE Télévision :

<http://sarcasmeur.free.fr/tpe-television/>

Wikipédia / Tube Cathodique :

http://fr.wikipedia.org/wiki/Tube_cathodique

Gralon / Télévision :

<http://www.gralon.net/articles/photo-et-video/tele/>

Médiadico / Définitions :

<http://www.mediadico.com/dictionnaire/definition/>

Média-Animation / Télévision :

<http://www.media-animation.be/la-television-a-l-heure-du.html>

Livres :

Physique Chimie, Terminal S, Enseignement de spécialité, Rentrée 1994

Collection Durandea-Durupthy, éditeur : HACHETTE Education

Théma Encyclopédie Larousse, Sciences et Techniques

Hors Collection, éditeur : Larousse

