

B) L'IMAGE

I - La lumière

1) Def lumière "Nature de la lumière"

La lumière est une sensation visuelle.
La lumière est constituée d'onde électromagnétique.
dont la célérité de la vide est de ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

2) La lumière a Hor les propriétés des ondes:

- Réflexions
- Réfractions
- Diffusion
- Infraction
- Interférence...

3) Spectre Visible

Rouge \rightarrow Violet
(800nm) \rightarrow (400nm)



$$\lambda = cT = c/f$$

Le spectre visible n'est constitué que d'une octave.

4) Sources de la lumière

a) Sources Naturelles

- * Les étoiles (ex: Soleil)
produit de la lumière blanche (# le spectre visible)
et au delà...
- * Fluorescence et phosphorescence
produite chimiquement.

b) Sources artificielles

- * Combustion
- * Incandescence
- * fluorescence et phosphorescence (lampe à gaz)
- * Lasers
- * Diode électroluminescentes

5) Sources de lumière utilisées:

a) lumière artificielle (TUNGSTEN LIGHT)

On utilise des lampes à filament Tungsten (et gaz).
Elle produit une lumière blanche orangée.

b) lumière du jour (Naturelle) (Day light)

On utilise des lampes à gaz (ou LED).
Elle produit une lumière blanche.

II. Colorimétrie

1) Température de Couleur

a) Température du corps NOIR

Le corps noir transforme la chaleur qu'il reçoit en un rayonnement.
Le rayonnement émis est directement lié à la température de celui-ci.

* Orange

$T_c = 3200 \text{ K}$ (2800 K) \Rightarrow Pr lampe Tungsten

* Bleu

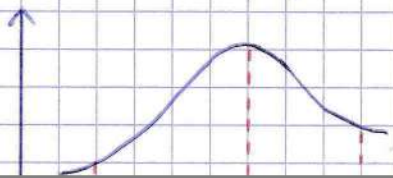
$T_c = 5600 \text{ K}$

b) Lumière Blanche ou Blanc

Pour éclairer une scène et restituer ses couleurs -
On utilise une lumière blanche.

Contenant H lumière ^{ambiant} qui les 3 radiations primaires RVB est appelé lumière blanche, le Blanc.

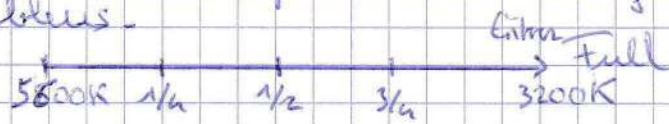
\Rightarrow Blanc artificielle (TUNGSTEN LIGHT)



Centre sur le orange

$T_c = 3200 \text{ K}$

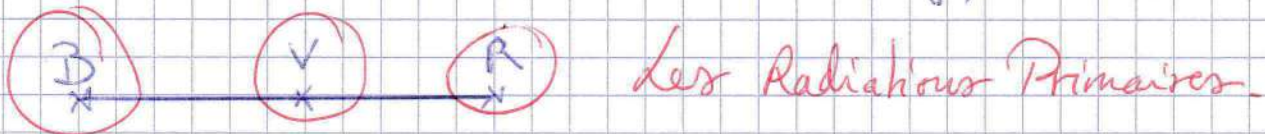
* **Le CTO** (correcteur de Te orange) "Gelatine orange"
 Il convertit la lumière naturelle en lumière artificielle.
 il laisse passer la orange (vert et rouge) et atténue les bleus.



a) Loi de la Colorimétrie (de Grassmann) (En additif)

a) 1^{er} loi de la Trichromie

Il suffit de 3 radiations judicieusement choisies pour créer toutes radiations visibles, Le Rouge, le Vert et le Bleu



b) 2^{ème} loi de Grassman Loi de proportionnalité

Toute radiation visible est obtenue par dosage des 3 radiations primaires (leurs intensités).

→ Si on agit de la même manière sur les 3 radiations primaires, la radiation ne change pas, c'est l'intensité qui varie.

c) 3^{ème} loi de Grassman: Loi d'additivité

L'intensité de la radiation obtenue est la somme des intensités des radiations primaires qui l'en produisent

$$I_x = I_R + I_V + I_B$$

d) 4^{ème} Loi de Grassman: Loi de substitution

On peut remplacer une ou plusieurs radiation primaire en respectant la 1^{re} loi de Grassman et obtenir la même radiation visible.

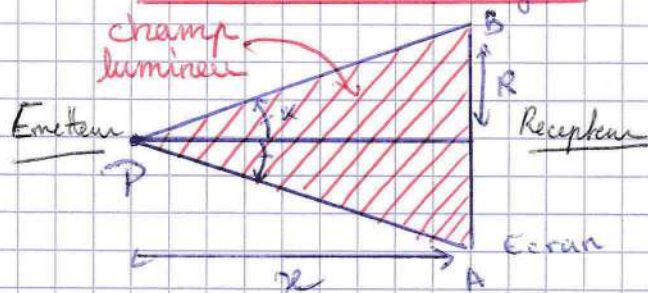
ex: $\{R, V, B\} \rightarrow \{R, Y, B\}$

COMPOSÉS MÉTAMÈRES

Rmq Les dosages des radiations primaires R, V, B sont utilisées pour générer des coordonnées trichromatiques. Chaque radiation a ses propres coordonnées à l'intérieur du diagramme chromatique.

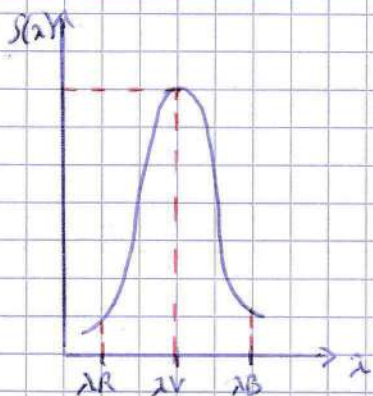
III - Photométrie

1) Schéma éclairage



P: projecteur ponctuel
 α : demi-angle de champ (lumineux)
 x : distance de P à l'écran
 R : rayon de la surface circulaire éclairée

2) Unité d'émission du projecteur



La sensibilité de l'œil est très sélective -

- centrée sur le vert
- les bleus et les rouges sont fortement atténués

a) COURBE DE SENSIBILITE DE L'OEIL HUMAIN

Les unités photométriques tiennent compte de la sensibilité de l'œil humain (la vision est un sens)

b) Le flux lumineux

Le flux lumineux donne la quantité de lumière ressentie par l'œil humain, il est calculé par :

- * la puissance électrique utilisée
- * le rendement spécifique de la lampe
- * l'efficacité de l'œil humain à la radiation émise

$$\Phi_{lum}(\lambda) = P_{elec} \times R_{\lambda} \times S(\lambda) \times 683$$

Ém. lumen (lm)

$\Phi_{lum}(\lambda)$: flux lumineux, pour la radiation de longueur d'onde " λ "
 [lm] LUMEN

P_{elec} : puissance électrique de la lampe [W]

R_{λ} : rendement spécifique de la lampe [%]

$S(\lambda)$: sensibilité de l'œil humain à la radiation exercée [lm/W]

À Retenir

$$\Phi_{lum}(\lambda) = P_{elec} \cdot \text{Eff}(\lambda) \quad [\text{lm}] \quad \text{Eff}(\lambda): \text{efficacité de la lampe}$$

Exemple

Un projecteur a une lampe de puissance 1 kW. L'efficacité de la lampe est de 49 lm/W.

Calculer son flux lumineux $\Phi_{lum} = 1000 \times 49 = 49\,000 \text{ lm}$

c) L'Intensité lumineuse.

Si la lumière est répartie dans tt l'espace son intensité sera minimal.

Si on répartit la m^{ême} lumière sur un volume plus restreint son intensité devient maximal.

$$I(\alpha) = \frac{\Phi_{lum}(\alpha)}{\Omega}$$

$$\Phi_{lum}(\alpha) = [lm]$$

Ω : angle solide [strad] radian stéradiant

$I(\alpha)$: Intensité lumineuse en candèles [cd]

avec

$$(\Omega = 2\pi(1 - \cos \alpha))$$

Rmq:

$$\Phi_{lum} \text{ cte} \Rightarrow I \uparrow \text{ si } \Omega \downarrow \Leftrightarrow I \downarrow \text{ si } \Omega \uparrow$$

3) Unité du Récepteur (Surface éclairée)

a) d'éclairement

Si une surface reçoit une certaine quantité de lumière (un flux lumineux Φ_{lum}) cette lumière se répartit sur tt la surface. La quantité de lumière par unité de surface, de celle-ci, c'est l'ECLAIREMENT LUMINEUX dépend

d'éclairement lumineux moyen -

$$E_m = \frac{\Phi_{lum}}{S}$$

Φ_{lum} [lm] lumière émise

S [m²]

E_m [lux] lumière reçue

b) la luminance

Un objet recevant un certain éclairement remet une partie de celle-ci: c'est sa LUMINANCE.

$$Y = L = k \cdot E$$

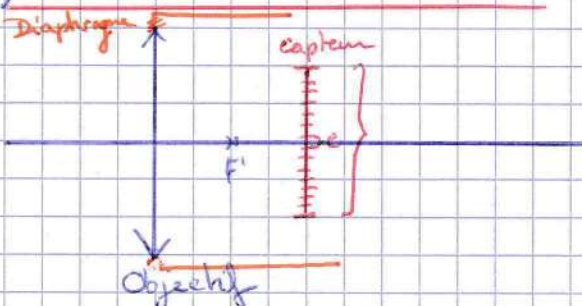
k : coef de diffusion (%) < 1

E : Eclairement [lux]

Y : luminance [cd/m²]

IV Formation d'une image: Appareil Optique

1) Schéma Fonctionnel

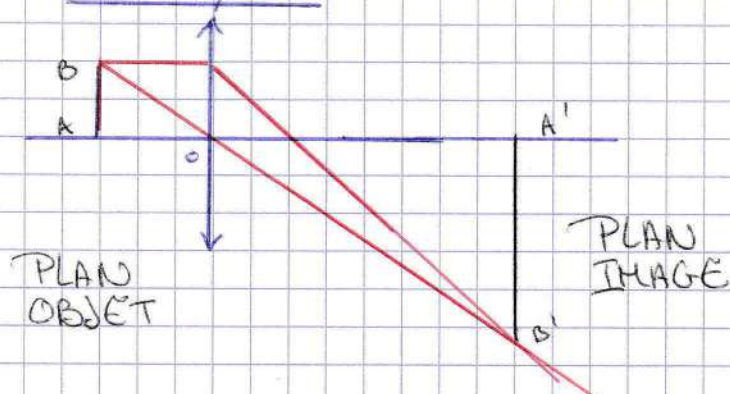


Il comporte:

- * Un diaphragme qui régle l'entrée de la lumière
- * Un objectif (= lentille convergente) qui permet +ieurs mises au point grâce à la focale variable
- * Un capteur, il capte la lumière et la transforme en signal utile grâce au cellule photo sensible.

2) Formation de l'image

a) Théorique



Théoriquement l'image n'est nette que si elle est située sur le plan image :

- le plan image est le conjugué du plan objet par la relation de conjugaison de Descartes.

$$\frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA} + \frac{1}{OA'}$$

A' : point image

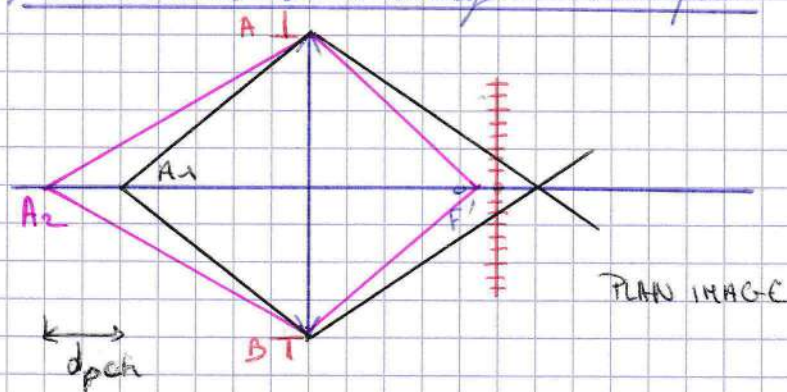
A : point objet

OA : est la distance de l'axe au point

OA' : est la distance de tirage optique

Rang Si le capteur n'est pas installé sur le plan image l'image obtenue est floue. Image n'est plus un point mais une tâche.

b) Formation de l'Image Pratique



d_{pch} : distance de profondeur de champs.

Un capteur tel qu'il soit, est constitué de cellule photosensible. Chaque cellule photosensible a une certaine dimension. C'est la cellule photosensible qui donnera le "point" image : PIXEL.

Un dispositif optique qui donne une tâche inférieure ou égale à la taille d'une cellule photosensible permet l'obtention d'une image nette.

Les objets situés entre A_2 et A_1 donnera de une image nette.

Distance entre A_2 et A_1 est la profondeur de champs.

Rmq a) $dpch \downarrow \Leftrightarrow f \uparrow, AB \uparrow$

b) $dpch \uparrow \Leftrightarrow f \downarrow, AB \downarrow$

c) La profondeur de champs minimal est la caractéristique d'un appareil optique.

L'image est un ensemble de tâche, nbr de tâche par image est etc. La taille de la tâche dépend de la taille de l'image.

3) Image argentique ou analogique

Sur une gélatine on fige des grains de chlorure d'argent (ce sont les cellules photosensibles)
C'est grains sont disposés de manière aléatoire.

Rmq a) Pour l'image Noir et Blanc

Il n'existe qu'une sorte de grain de chlorure d'argent, qui noircit à la lumière.
On obtient une image par une deuxième insolation.

b) Pour l'image Couleur

Sur la gélatine sont déposés des grains photosensibles sélectifs,
- grains sensibles au vert
- grains sensibles au rouge
- grains sensibles au bleu

L'image analogique est caractérisé par:

- une petite taille des cellules photosensibles (grains d'oxyde d'argent)
- les grains sont disposés de manière aléatoire
- la dynamique (nbr de niveau) est large: $\rightarrow 255/\text{couleur}$

L'image numérique est une surface plane constituée de pixels carrés. Chaque pixel est lui-même constitué de 3 sous-pixels RVB. Ils sont déposés régulièrement, de nature technologique.



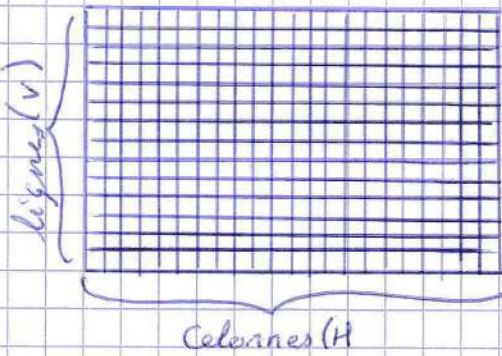
Rmq: On appelle format de l'image le rapport de nbr de colonnes sur le nbr de lignes (Angsax: le ratio) C/L

ex: SD \Rightarrow format 4/3
HD \Rightarrow format 16/9 } En TV

4) Image TV

→ dpch → taille pixels

a) Description



* { C'est un rectangle constitué de lignes (verticales) et colonnes (horizontales).
Il est constitué de pixels carrés.
Chaque pixel est constitué de 3 sous-pixel (R, V, B).

Le format standard actuel est le 16/9
anciennement 4/3

Rmq Certains appareils utilisent 4 sous-pixels pour un meilleur rendu de couleur.

b) La cadence (fréquence)

La cadence utilisée en EU est de 25 images/s ce qui représente 50 frames/s en intercalé "i" ou en progressif "p".
(FRAME)

5) Image Cinéma

Il y a plusieurs formats au cinéma, appelé ratios.

a) Description

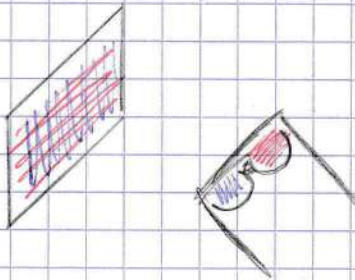
Même chose image TV (*).

Il existe plusieurs formats, ratios.

b) Cadence

24 images/s

⊕ Pour le cinéma en 3D on n'utilise pas 1 seule image, mais 2 images dont la lumière est polarisée différemment. Des lunettes spéciales permettent de laisser passer une polarisation et pas l'autre; c'est le cerveau qui reconstruit le relief.



Rmq Le passage du cinéma à la TV et inversement se fait avec le système PULL/DOWN.
TV → ciné / ciné → TV

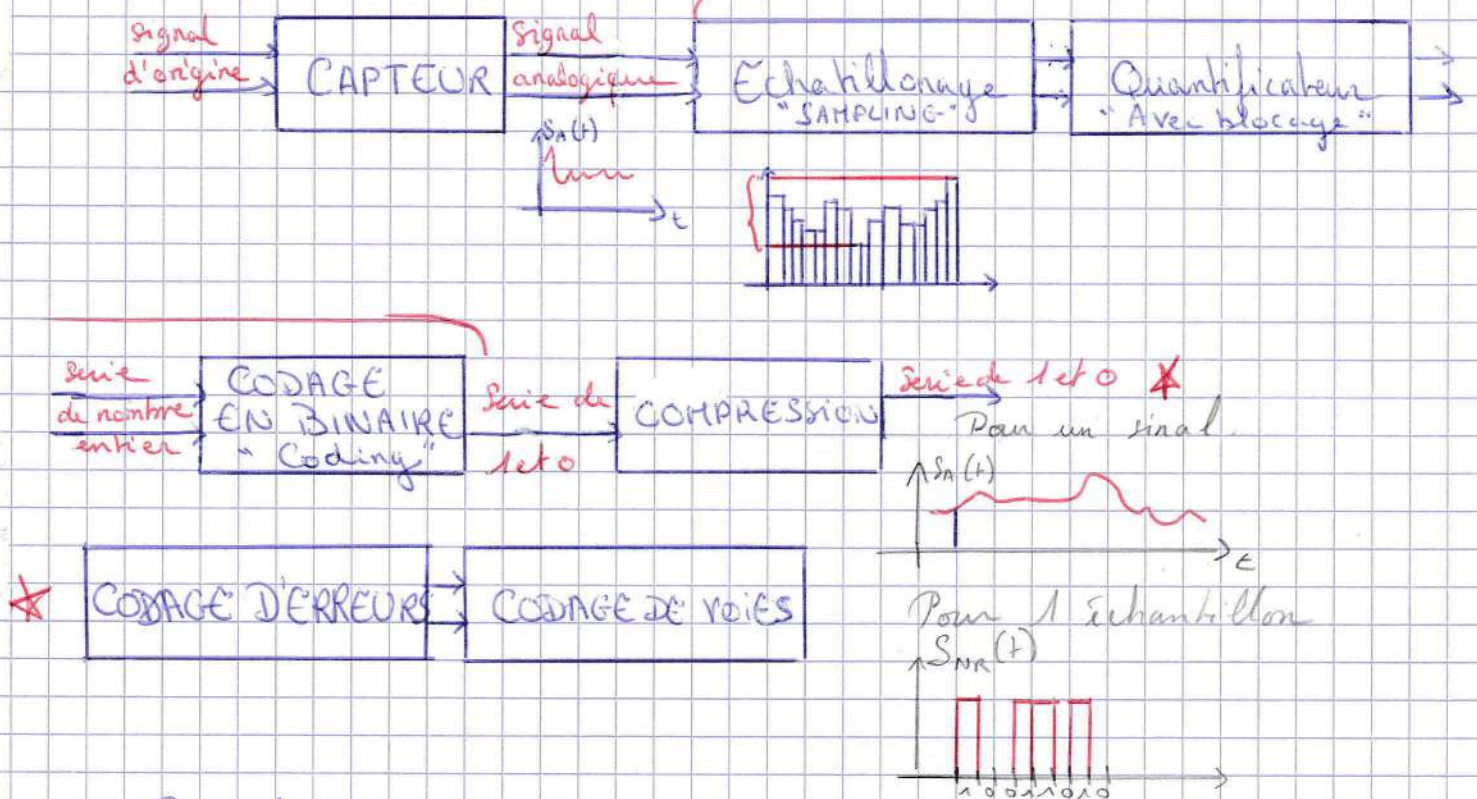
INCONVENIENT

- Lineage - Dynamique

LA CHAÎNE (DE COMMUNICATION) NUMÉRIQUE

I Description de la chaîne

1) Émission



2) Réception



II Fonction principale

1) Echantillonnage "SAMPLING"

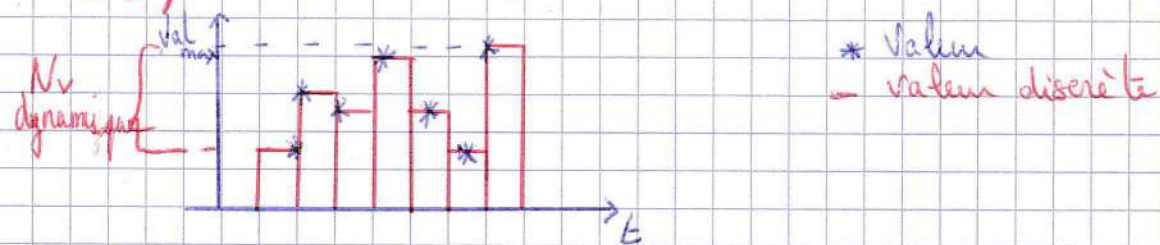
- a) **Def** : C'est la prise d'un échantillon (un élément) par durée déterminée : T_e (la période d'échantillonnage) est cte.
- * Le nbr d'échantillon par seconde est la fréquence d'échantillonnage :
- $$F_e = \frac{1}{T_e} \text{ (Hz)}$$

b) Critère de Shannon - Nyquist

- * Pour bien échantillonner un signal de fréquence f_0 , il faut que :
- $$F_e \geq 2f_0 \quad T_e \leq \frac{T_0}{2}$$
- * Pour bien échantillonner un signal de bande passante $[f_{min}, f_{max}]$, il faut que :
- $$F_e \geq 2f_{max} \quad T_e \leq \frac{1}{2f_{max}}$$

2) Quantification

a) **Def** C'est la transformation des valeurs continues en valeurs discrètes



3) Binarisation

C'est le codage du signe du nombre entiers obtenu après quantification en BINAIRE (DcB) ou (BDC) ou en info Num

4) Compression

Lors de la binarisation du signal on se retrouve avec une quantité énorme de bits. De très difficile à les émettre ou à stocker. D'où la nécessité de la compression. On distingue 3 types de compressions.

a) La compression totalement transparente (cinéma)

C'est une compression qui n'altère pas du tout les parts) retour en arrière très possible - LOSSLESS

b) La compression virtuellement transparente (TV)

Ds cette compression on supprime l'information non utile au capteur. Le retour en arrière n'est plus possible.

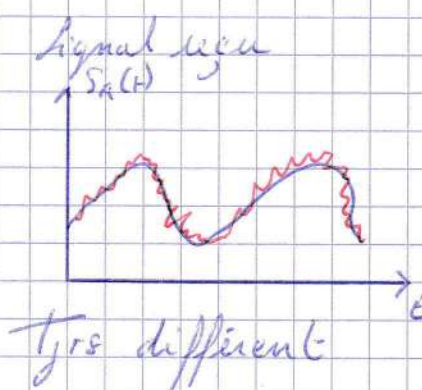
c) La compression altérante (multimédia)

On ne garde que l'information jugée utile.

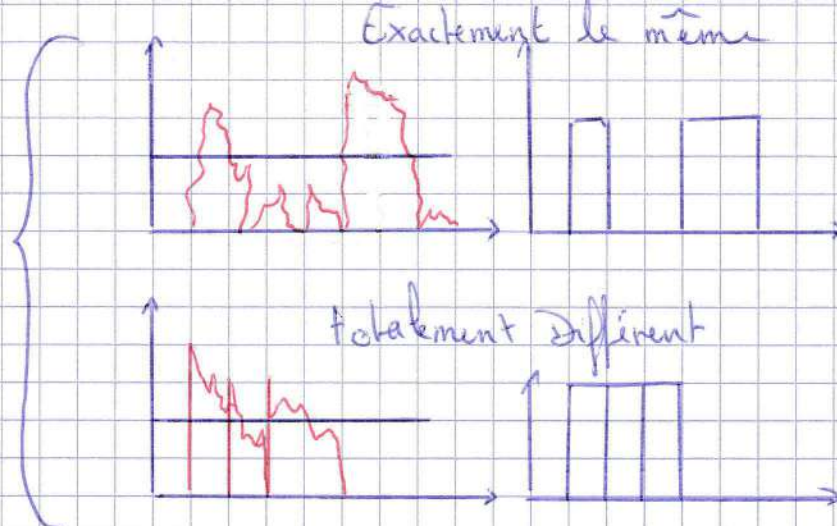
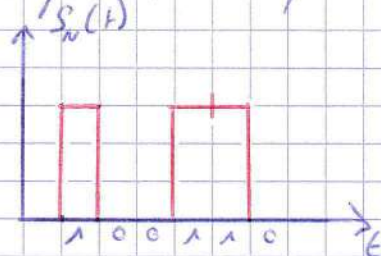
Remq Ds les méthodes de compression on réduit les redondances (ce qui se répète)

- redondances spatiales
- redondances temporelles
- redondances psycho-sensorielles.

5) Cadres d'erreurs



Signal numérique



Le codage d'erreur consiste à rajouter des bits de parité pour détecter les erreurs éventuelles et aussi les corriger.

6) Codage de Voie

De un signal complexe il est nécessaire de discriminer l'information (Ex: Voie / Image implique 1 code
Voie / Son implique 1 code
Voie / Texte implique 1 code
etc ...)

IMAGE ET SON NUMÉRIQUE

1) Image numérique

a) la définition de l'image numérique

C'est le nombre de pixel par image
ex: image SD: 768×576 pixel vrai
ce qui implique 440 000 pixels.

b) le format

C'est le nbr de colonnes par le nbr de lignes.
Image HD: $1920 \times 1080 \approx 2M$ pixels

c) Quantification et débit

Chaque pixel est composé de 3 sous pixels (R, V, B)
Chaque sous pixel est codé sur 8 bits - (car 255 niveaux par variation de couleur)
Le débit est le nombre de bits par seconde (bps)
(bit rate)

$$D_{HD} = 2M \times 3 \times 8 \times 25 \approx 1,2 \text{ G bit/s}$$

Débit R V B non compressé.

$$F_e = L \times C \times 2,5$$

$F_{TVHD} =$

2) Le son numérique

a) Nbr de voies

En général on utilise 2 voies: Gauche (L) / Droite (R)

b) Echantillonnage

Il faut que $F_e \geq 2 \times 20 \text{ kHz} = 40 \text{ kHz}$ (critère de S-N)
Il existe plusieurs standards "HIFI" haute fidélité.

- Standard: 44,1 kHz
- Standard: 44,1 kHz (SON)
- Standard: 48 kHz (caméra)

c) Quantification et Débit

- * En quantification on utilise 2 standards.
 - 16 bits par échantillon
 - 24 bits par échantillon

Calcul du débit sonore

$$D_s = F_e \times \text{Nbr Voies} \times \text{Nbr de bit par échantillon}$$
$$= 44,1 \text{ k} \times 2 \times 16 = 13,12 \text{ kbps} \approx 1,3 \text{ Mb/s (bps)}$$