

SOMMAIRE

1) Formation d'une image.....	2
1.1) Généralités	2
1.2) Comment définir les caractéristiques d'un standard?	3
1.2.1) Détermination de la distance optimale de vision.....	3
1.2.2) Détermination du nombre de lignes.....	3
1.2.3) Choix du nombre de lignes :.....	3
1.2.4) Détermination du nombre de points par lignes :.....	4
1.2.5) Détermination de la bande passante du signal vidéo :.....	4
1.3) Signaux vidéo :	5
1.3.1) Signal vidéo composite:.....	5
1.3.2) Signaux de synchronisation:.....	5
1.3.2.1) Le signal de synchro ligne	6
1.3.2.2) Le signal de synchro trame	6
2) Les normes internationales	7
2.1) Critères déterminant les différents standards existants :	7
2.2) Spécificités du standard UER 625 lignes UHF.français.....	8
2.3) Principales caractéristiques des standards utilisés dans le monde.....	9
2.4) Rappel des sigles	9
2.5) Exemples de standard de télévision.....	10
3) Annexes	11
3.1) Détail des signaux de retour ligne (blanking).....	11
3.2) Fréquences intermédiaires Vision et audio.....	12
3.3) Détails d'un récepteur télé Noir et Blanc	13
4) Bibliographie :	14

1) FORMATION D'UNE IMAGE

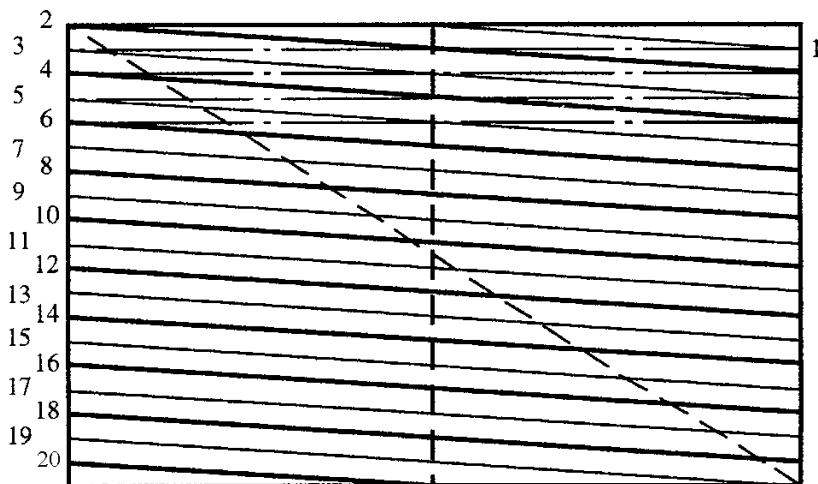
1.1) GENERALITES

La persistance rétinienne a permis d'établir le principe du cinéma et de la télévision:

Pour éviter le scintillement, le nombre d'images doit être supérieur à ce que voudrait la persistance cinéma: 24 images /s au lieu de 15 images /s).

Au cinéma, l'image apparaît entièrement et est analysée en totalité par l'oeil. Cette image est formée par une multitude de points (analogue à l'imprimerie) défini par la sensibilité de la pellicule employée. En télévision, il nous faut transmettre tous les points. Il est impossible de procéder à l'analyse simultanée (il faudrait autant de canaux que de points). La solution est donc d'analyser séquentiellement l'image et de transmettre les points les uns après les autres sur un canal. Chaque point est analysé en fonction de sa luminance (blanc -> V_{max} , noir -> $V = 0$).

L'image est donc explorée selon les lignes de gauche à droite, et ces lignes sont placées les unes en dessous des autres. Pour reconstituer le mouvement, il faut transmettre 25 images par seconde. On peut remarquer qu'il sera nécessaire de synchroniser chaque début de ligne et chaque début d'image. Lorsque l'on réalise cela, on s'aperçoit qu'il existe un scintillement désagréable (l'image se forme trop lentement). Le remède est d'entrelacer les trames (demi-image). On explore d'abord les lignes impaires, puis les lignes paires. Il y aura donc 50 trames par seconde ce qui correspond à la fréquence du secteur (60 trames par seconde dans les pays où la fréquence secteur est de 60 Hz) et présente donc l'avantage d'éviter des interférences (effet stroboscopique avec l'éclairage ambiant), et de faciliter le filtrage de la tension secteur.



- Lignes impaires
- - - Lignes paires
- Retours de ligne
- - - Retours de trame

En 625 lignes:

t_1 = temps de balayage d'une ligne ($54 \mu s$)

t_2 = temps de retour ligne ($10 \mu s$)

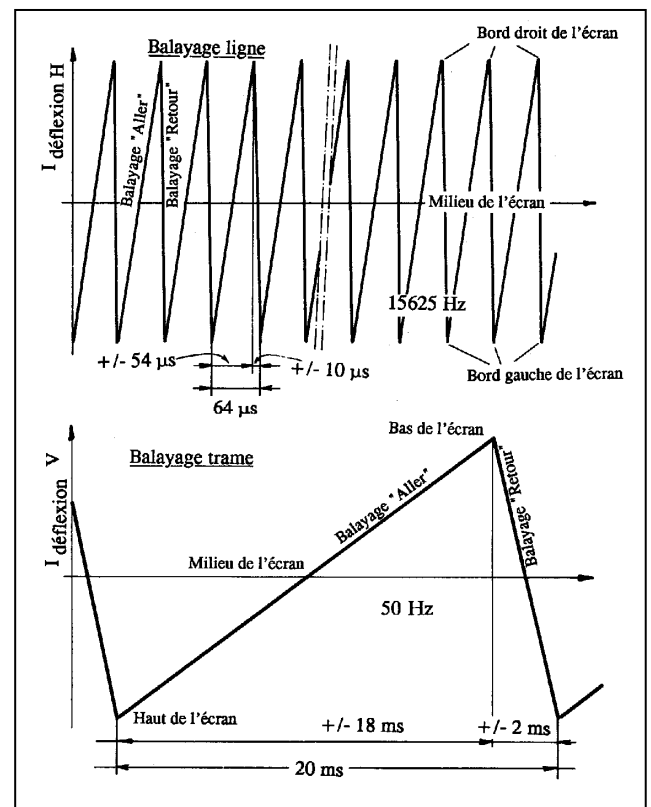
$t_1 + t_2$ = temps de balayage d'une ligne ($64 \mu s$) $f_{LIGNE} = 15625 Hz$

t_3 = temps de balayage de l'écran en vertical (18ms)

t_4 = temps de retour trame (2ms)

$t_3 + t_4$ = temps de balayage d'une trame (20ms) $f_{TRAME} = 50 Hz$

Nous avons donc défini le nombre d'images et le nombre de trames par seconde.



1.2) COMMENT DEFINIR LES CARACTERISTIQUES D'UN STANDARD?

Le nombre de lignes, ainsi que le nombre de points sur une ligne, est fonction de la qualité d'image que l'on souhaite obtenir pour une distance normale de vision. Cette qualité est donc une notion subjective.

D'autre part, plus le nombre de points et de lignes sera grand, plus les récepteurs seront complexes, et donc plus leur prix de revient sera élevé.

Il faut donc un compromis entre satisfaction visuelle et nombre de lignes ou de points. Ce compromis représente donc un choix. C'est en partie pour cette raison, qu'il existe plusieurs standards dans le monde.

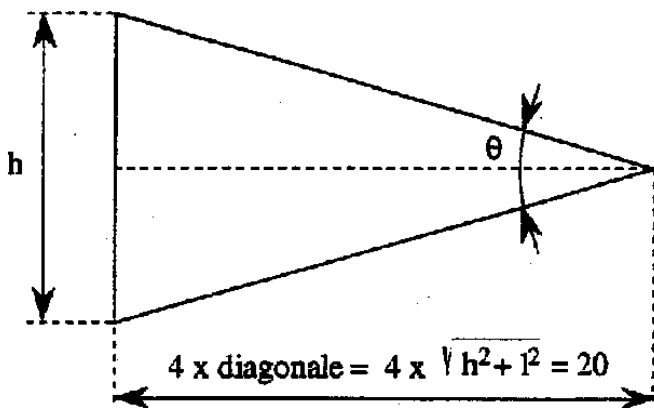
1.2.1) Détermination de la distance optimale de vision.

Cette distance est déterminée par la diagonale de l'écran et par l'angle de vision. Concrètement, on peut appliquer la règle des peintres: 3 fois la diagonale. En télévision, on prendra généralement une distance de 3 à 5 fois la diagonale.

1.2.2) Détermination du nombre de lignes.

Les dimensions de l'écran choisies donnent le rapport suivant: hauteur = $h = 3$ pour une largeur égale à $l = 4$ soit un rapport de $4/3$. Ce rapport est étroitement lié à la technologie de fabrication des tubes cathodiques (aujourd'hui, cette technologie ayant évolué, on est capable de fabriquer des tubes dont le rapport est $16/9$ ème).

L'angle de vision pour une distance moyenne de 4 fois la diagonale



$$\operatorname{tgte}\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{h/2}{4 \times \text{diag}} = \frac{h/2}{4 \times \sqrt{h^2 + l^2}} = \frac{3/2}{20} = \frac{3}{40}$$

$$\Rightarrow \theta = 2 \times \operatorname{Arctgte}\left(\frac{3}{40}\right) = 8,6^\circ$$

$$\Rightarrow \theta \approx 8 \times 60 + \frac{0,6}{10} \times 60 = 480 + 36 \approx 520'$$

en minutes d'arc

Le pouvoir séparateur de l'œil étant de **1 minute d'arc (60 minutes dans 1 degré et 60 secondes dans une minute)**, nous pouvons déterminer le nombre de lignes minimum nécessaires pour que l'œil humain ne puisse plus distinguer les points verticalement.

$$\text{nombre de lignes minimum} = \frac{520'}{1'} = 520 \Rightarrow \boxed{\text{nombre de lignes minimum} = 520 \text{ lignes}}$$

En pratique, les différents standards sont en 525, 625 lignes. Les 405 ligne anglais et 819 lignes français ont disparu.

1.2.3) Choix du nombre de lignes :

Le nombre de lignes doit donc être supérieur à 520 lignes environ.

Le temps de retour trame est de 2ms soit ≈ 30 lignes. A raison de 2 trames par images, il y a donc 60 lignes perdues pendant les retours trame. Il faut donc 580 lignes minimum.

D'autre part, pour un bon interlignage, ce nombre doit être un nombre impair (voir « balayage de l'écran »).

On choisit **625 lignes**. Il reste à peu près **540 lignes** exploitables pour l'image.

De plus, la fréquence de balayage ligne et la fréquence de balayage trame doivent être rigoureusement asservies. Ce qui implique l'utilisation d'un oscillateur unique dont la fréquence d'oscillation **fosc** de déplacement du spot est le P.P.C.M. de la fréquence ligne et de la fréquence trame.

Pour le système 625 lignes:

$$f \text{ trame} = 50 \text{ Hz} = 2 \times 5^2 \quad (25 \text{ images/seconde} = 50 \text{ demi-images/seconde})$$

$$f \text{ ligne} = 25 \times 625 = 15625 \text{ Hz} = 5^6 \quad (625 \text{ lignes par image})$$

$$f_{\text{osc}} = 5^6 \times 2 \rightarrow \mathbf{f_{\text{osc}} = 31250 \text{ Hz}}$$

1.2.4) Détermination du nombre de points par lignes :

On admet une définition horizontale satisfaisante équivalente à la définition verticale

=> **hauteur d'un point = largeur d'un point.**

$$\text{hauteur point} = \frac{\text{hauteur de l'image}}{\text{nombre de lignes}} = \text{largeur point} = \frac{\text{largeur de l'image}}{\text{nombre de points}}$$

$$\text{nombre de points} = \frac{\text{largeur de l'image}}{\text{hauteur de l'image}} \times \text{nombre de lignes}$$

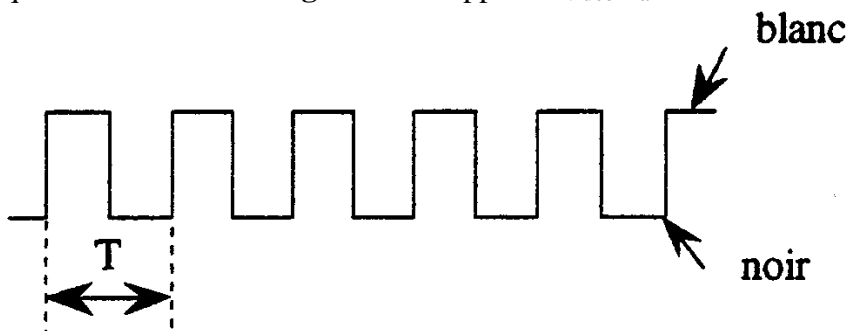
$$\text{donc le nombre de points} = \frac{4}{3} \times 625$$

→ **nombre de points = 834 points/ligne**

Ceci nous permet de déterminer la largeur de bande passante nécessaire par canal.

1.2.5) Détermination de la bande passante du signal vidéo :

Pour cela, nous nous placerons dans le cas le plus défavorable. C'est à dire lorsque l'image est composée alternativement de points blancs et de points noirs. L'étude de cas nous donnera la fréquence maximum du **signal vidéo** appelée $f_{\text{vidéo-max}}$



sur 1 seconde => 25 images

1 image => 625 lignes

1 ligne => 830 points

Une période équivaut à 2 points donc

$$f_{\text{vidéo-max}} = \frac{\text{nombre de points}}{2} \times \text{nombre de lignes} \times \text{nombre d'images}$$

$$\rightarrow f_{\text{vidéo-max}} = 415 \times 625 \times 25$$

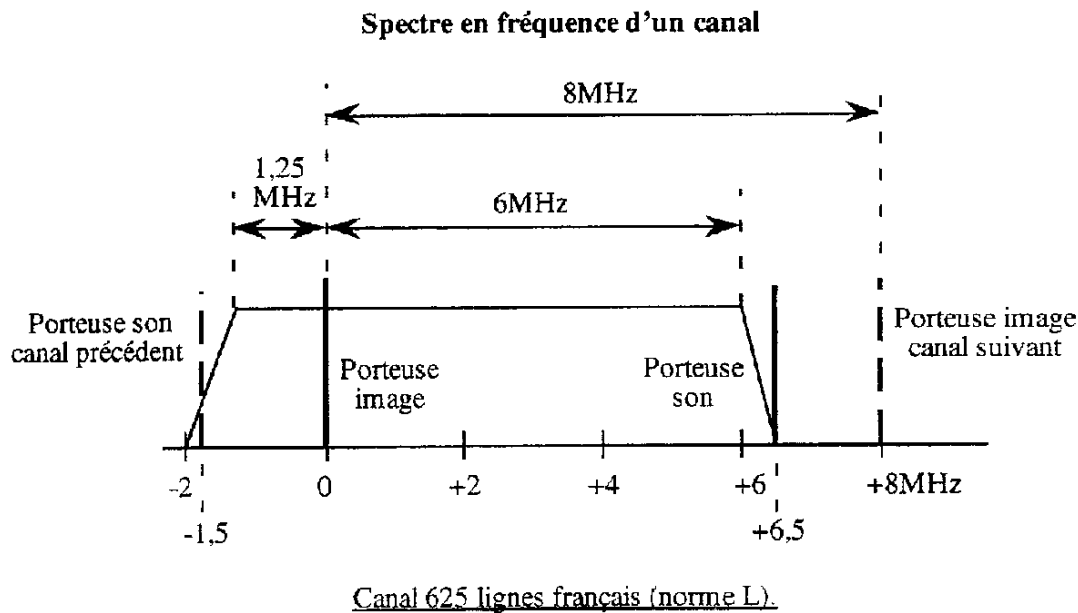
$$\rightarrow \mathbf{f_{\text{vidéo-max}} = 6,5 \text{ MHz}}$$

Il s'agit d'un signal carré. Il faudrait donc, pour transmettre les harmoniques, prévoir une bande passante environ 10 fois la fréquence fondamentale. De plus, en modulation d'amplitude, il faut également transmettre les bandes latérales. Ceci demanderait une bande passante très large.

Il s'agit là d'un cas limite. En pratique, on ne transmet pas entièrement les deux bandes latérales (une d'entre elles est fortement atténuée à l'émission).

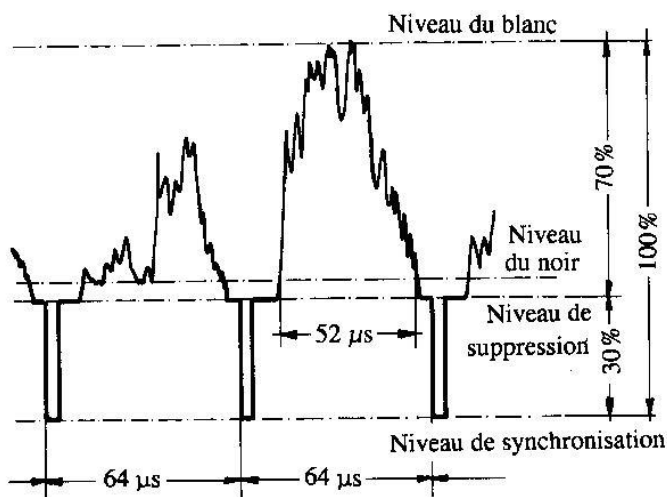
Ainsi pour différents standards, on a adopté les bandes passantes vidéo suivantes:

- 525 lignes (F.C.C.) => BP = 4 MHz Federal Communications Commission 5 (américain)
- 625 lignes C.C.I.R. (B) => BP = 5 MHz Comité consultatif international des radiocommunications (Genève)
- 625 lignes français (L) => BP = 6 MHz



1.3) SIGNAUX VIDEO :

1.3.1) Signal vidéo composite:



Top de synchro ligne

C'est le signal qui module l'émetteur.

Il est composé:

- d'un signal vidéo (informations luminances)
- de signaux de synchronisation
- d'un signal de suppression (extinction du spot légèrement en dessous du noir).

Suivant les standards, on utilise une modulation positive ou négative.

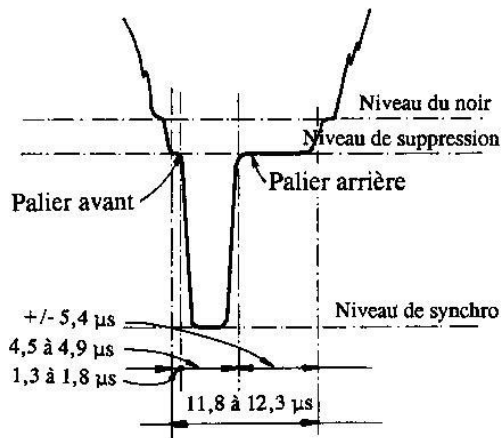
1.3.2) Signaux de synchronisation:

Nous avons vu qu'il devait exister deux signaux en dents de scie (un pour le balayage horizontal et l'autre pour le balayage vertical.). Ces deux signaux ne peuvent être libres. Il faut les synchroniser avec l'émetteur. Pour ce faire, on transmet, en plus du signal vidéo, des **signaux dit "de synchronisation"**.

1.3.2.1) Le signal de synchro ligne

Un signal court (5 μ s) déclenche le retour ligne,

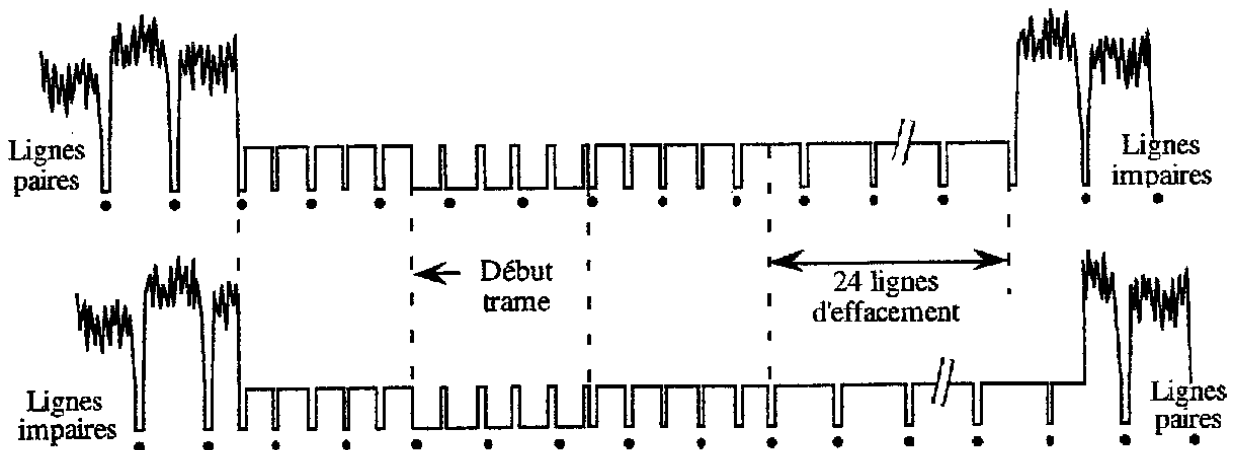
Top de synchro ligne

1.3.2.2) Le signal de synchro trame

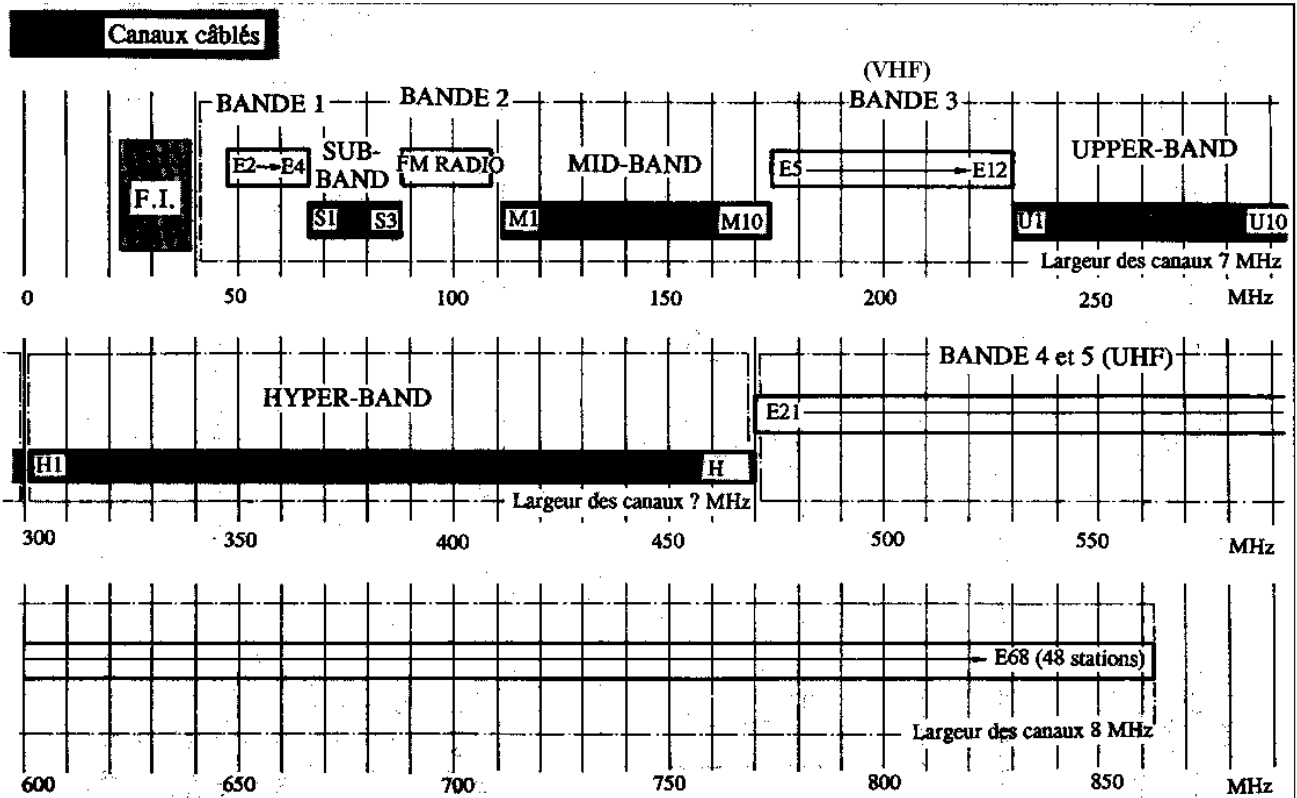
Remarques:

- la durée du signal de synchro trame est supérieure à la durée d'une ligne.
- la dent de scie (trame) doit être revenue à son origine (1,5 à 2 ms).

Signal de synchronisation de trame
(norme L.625 lignes)



2) LES NORMES INTERNATIONALES



normes et critères

- Bande I : 47 à 68 MHz VHF, 3 canaux E2→E4, 7Mhz/canal
- Bande II: 87,5 à 108 MHz (réservée à la radio FM)
- Bande III: 174 à 216 MHz (pour la France) ou 230 MHz (pour l'Europe)
VHF, 8 canaux E5→E12, 7Mhz/canal
- Bande IV et V : 470 à 862 MHz UHF, 48 canaux E21→E68, 8Mhz/canal

Remarques:

- Les bandes I et III (V.H.F.) étaient occupées par le premier programme (819 lignes) français, aujourd'hui par Canal plus,
- Les bandes IV et V (U.H.F.) sont réservées aux autres programmes.
- Dans ces fréquences, les ondes se propagent sensiblement en ligne droite. Il faut donc prévoir des émetteurs et réémetteurs de faible puissance environ tous les 80 à 150 km suivant la hauteur de l'antenne, le relief du terrain, et en tenant compte de la courbure de la terre. De plus ces ondes ont une portée maximale relativement réduite. Ce qui facilite l'attribution de fréquences pour ces émetteurs.
- Dans les téléviseurs, les canaux E2→E12 deviennent 2→12
les canaux E21→E68 deviennent 21→68

2.1) CRITERES DETERMINANT LES DIFFERENTS STANDARDS EXISTANTS :

- fréquence de ligne
- fréquence de trame
- largeur totale du canal (=> nombre de canaux par bande)
- écart entre la porteuse vision et la porteuse son

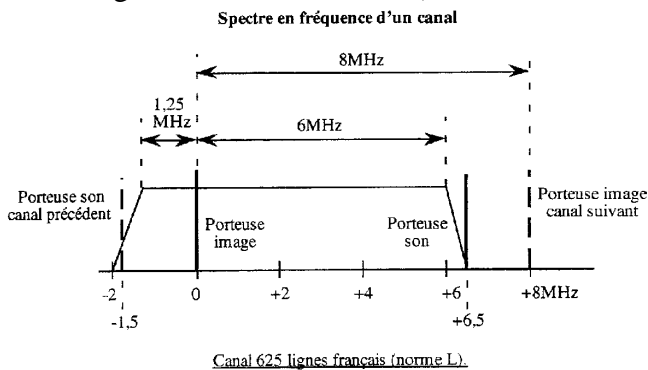
- bande passante vidéo
- modulation vidéo **d'amplitude** (positive ou négative)
- modulation du son (amplitude ou fréquence)
- sens du canal ($f_{\text{vision}} > f_{\text{son}}$ ou inverse)
- caractéristiques des signaux de synchronisation

2.2) SPECIFICITES DU STANDARD UER 625 LIGNES UHF.FRANCAIS

UER =Union Européenne de Radiodiffusion appelée aussi EBU(European Broadcasting Union)

La variété des standards européens dans les bandes I et III a provoqué de nombreuses interférences à proximité des frontières.

Les canaux des bandes IV et V ont une largeur de bande uniforme de 8 MHz quelque soit le standard 625 lignes et $f_{\text{vision}} < f_{\text{son}}$ (canaux 21 à 68: soit 48 canaux entre 470 et 860 MHz).



Ainsi le standard français 625 lignes norme L possède :

- * une porteuse vision à 1,25 MHz du bord inférieur
- * une porteuse son à 6,5 MHz au delà de la porteuse vision
- * Un largeur de canal de 8 MHz
- * la modulation **d'amplitude** vidéo est positive
- * le son est modulé en amplitude.

Remarque:

Il existe 8 standards 625 lignes dans le monde : B (VHF Belge), D (625R), H (VHF Belge), I (Grande Bretagne), K (Chine), F1 (Guadeloupe), L (France), N (Bolivie).

2.3) PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES STANDARDS UTILISES DANS LE MONDE

Remarque : H = durée d'une ligne

Principales caractéristiques des standards utilisés dans le monde

	405 G	525 A	625 E	625 B	625 F (norme L)	625 R	819 F (norme E)
Valeur de crête du blanc	100 %	75 % ± 7,5 %	11,25 % ± 1,25 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Niveau du noir	30 % ± 3 %	75 % ± 2,5 %	75 % ± 2,5 %	25 % ± 2,5 %	30 %	75 % ± 2,5 %	25 % ± 2,5 %
Niveau des signaux de synchronisation	0 à 3 %	100 %	100 %	0 à 3 %	3 %	> 10 %	> 3 %
Durée des signaux de synchronisation de trame (H : durée d'une ligne)...	4 H (394,2 μs)	3 H (190,5 μs)	2,5 H (180 μs)	2,5 H (160 μs)	2,5 H (180 μs)	2,5 H (160 μs)	20 = 1 μs 0,4 H
Durée du signal de suppression de trame	14 H = 1 H	13 à 21 H	20 ± 2 H	19 à 31 H	23 H	27 ± 4 H	41 H
Durée des signaux de pré-égalisation		3 H	2,5 H	2,5 H	2,5 H	2,5 H	
Durée des signaux de post-égalisation		3 H	2 H	2,5 H	2,5 H	2,5 H	
Durée du balayage-ligne (H)	98,7 μs	63,5 μs	64 μs	64 μs	64 μs	64 μs	48,84 μs
Durée du palier avant de l'impulsion de synchronisation d'une ligne	(1,75 ± 0,5) μs	1,27 μs	(1,25 ± 0,25) μs	(0,8 ± 0,16) μs	(1,4 ± 0,2) μs	(0,96 ± 0,32) μs	(0,55 ± 0,05) μs
Durée de l'impulsion de synchronisation d'une ligne	8 à 10 μs	4,4 à 5,7 μs	5 ± 0,2 μs	5,76 ± 0,64 μs	4,8 ± 0,2 μs	5,12 ± 0,64 μs	2,5 ± 0,1 μs
Durée du palier arrière d'impulsion de synchronisation d'une ligne	6 à 9 μs	< 4,5 μs	6,3 à 7,2 μs	4,16 à 5,76 μs	5,4 à 6,4 μs	3,8 à 6,4 μs	5,9 à 6,6 μs
Temps d'établissement des impulsions de synchronisation	0,25 μs	< 0,25 μs	0,3 ± 0,01 μs	< 0,256 μs	0,2 ± 0,05 μs	< 0,256 μs	0,12 ± 0,02 μs

A : Etats-Unis d'Amérique; B : Belgique; E : Europe (C.C.I.R.); F : France; G : Grande-Bretagne; R : Europe de l'Est (O.I.R.T.).

2.4) RAPPEL DES SIGLES

UIT : Union Internationale des Télécommunications (la plus ancienne organisation internationale technique de coordination, créée sous le nom d'*Union internationale du télégraphe* en 1865.)

Son siège est à Genève en Suisse.(180 pays membres)

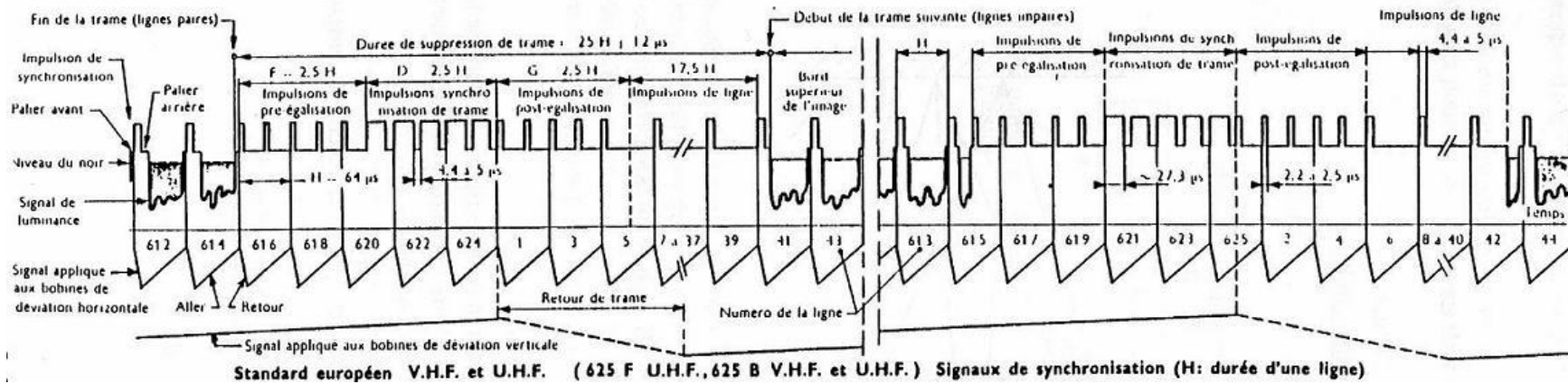
CCIR : Comité Consultatif International des Radiocommunications (appartient à l'UIT)

UER : Union Européenne de Radiodiffusion appelée aussi EBU (European Broadcasting Union)

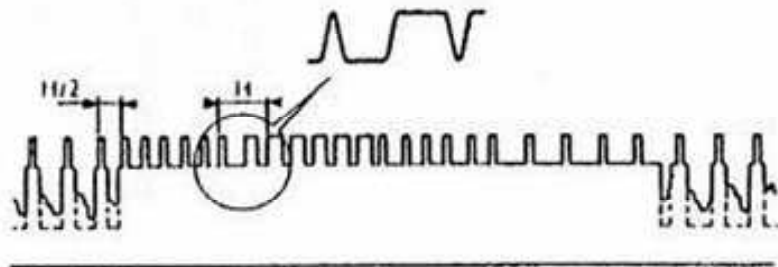
OIRT : Organisation Internationale de Radio et Télévision regroupant en particulier les radiodiffuseurs d'Europe Centrale et de l'Est.(regroupé dans l'UER en 1993).

FCC : Federal Communications Commission (américain)

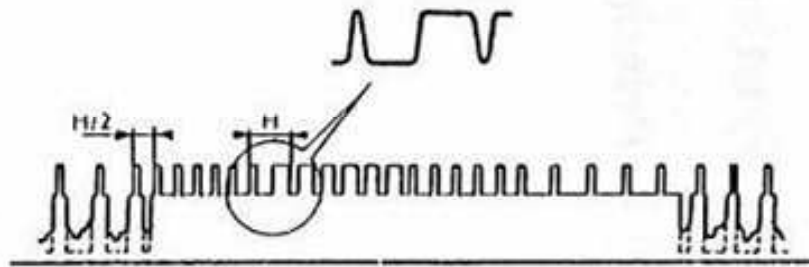
2.5) EXEMPLES DE STANDARD DE TELEVISION



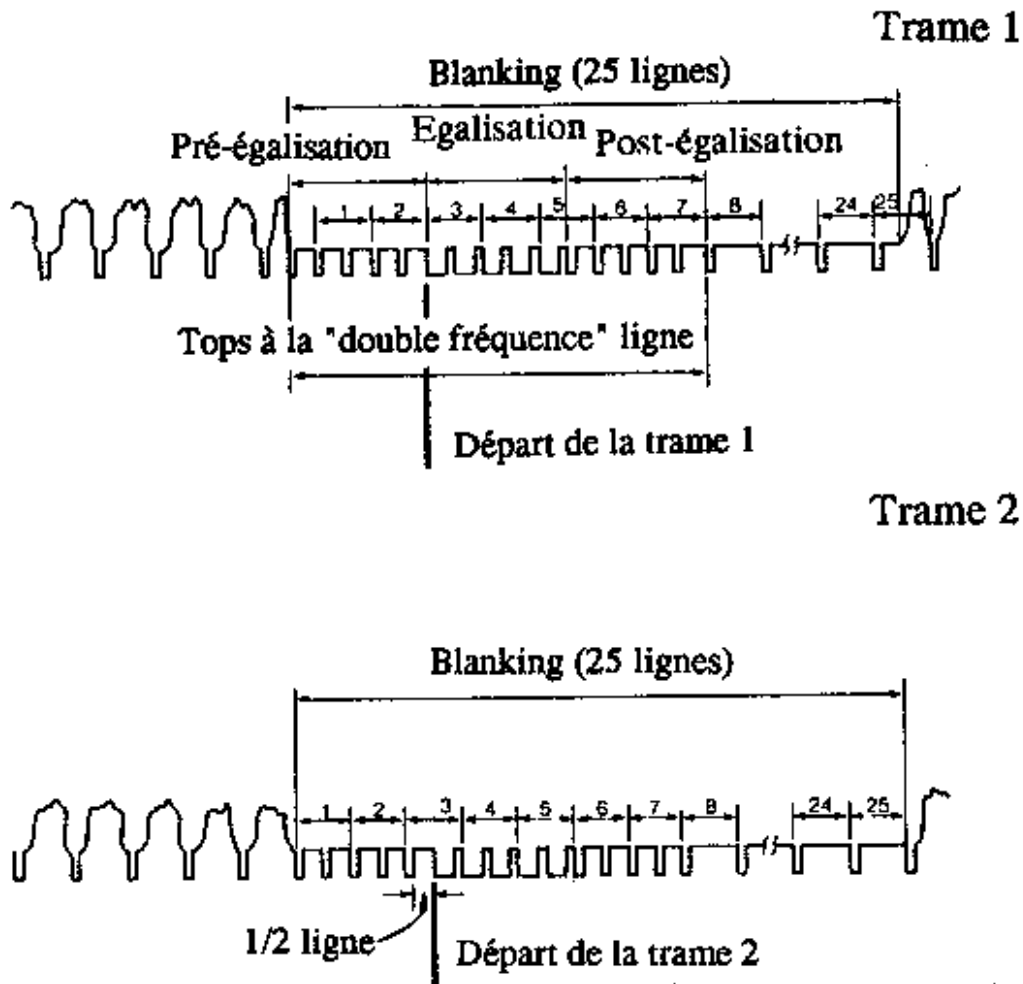
Attention : en norme L (625F), les signaux sont inversés



Standard 525 A

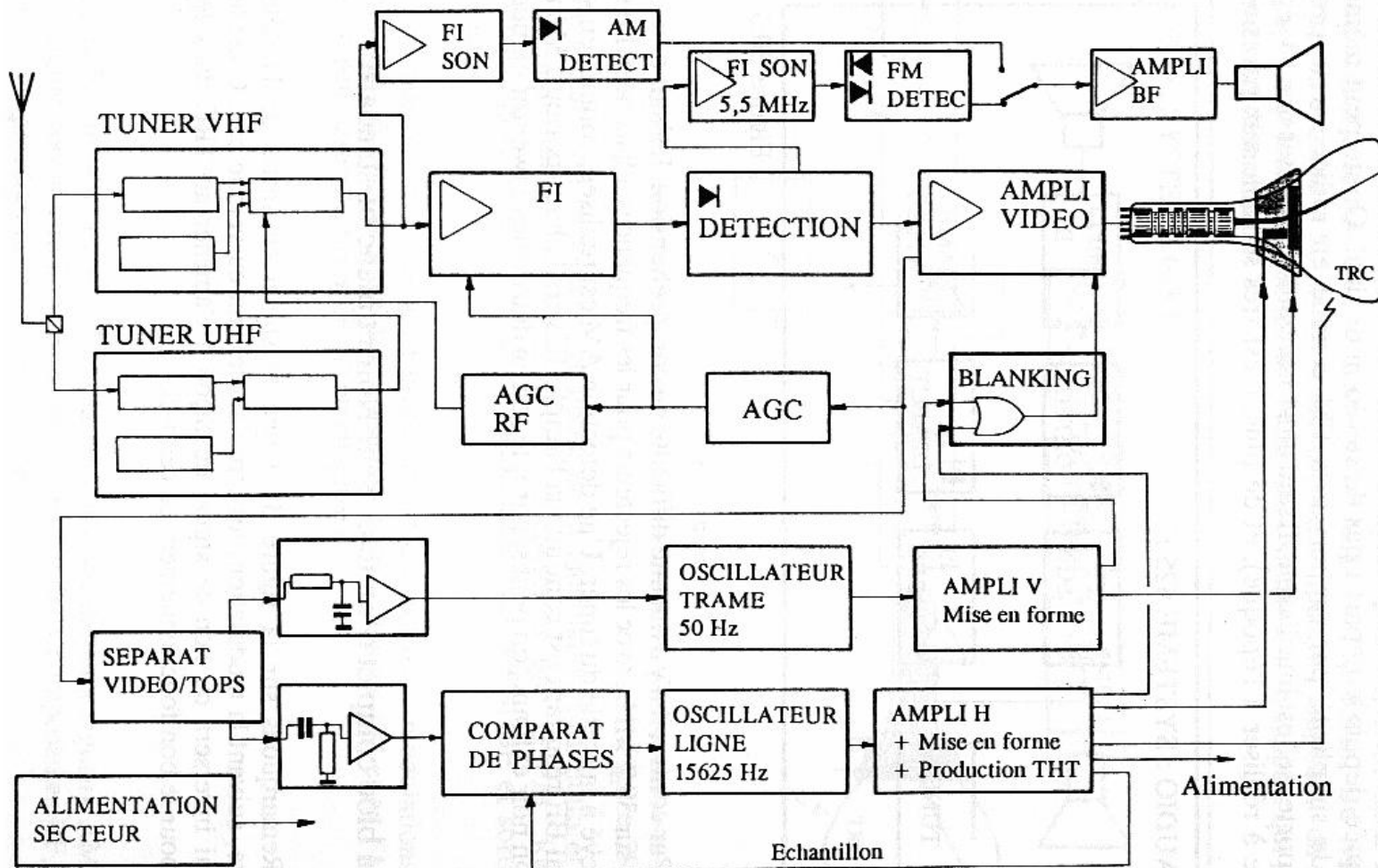


Standard 625 E

3) ANNEXES3.1) DETAIL DES SIGNAUX DE RETOUR LIGNE (BLANKING)

3.2) FREQUENCES INTERMEDIAIRES VISION ET AUDIO

Valeurs standardisées des Fréquences intermédiaires			
Normes	Pays	FI Vidéo	FI Audio
B/G/H	Europe	38,9 MHz	33,4 MHz
I	Angleterre	39,5 MHz	33,5 MHz
L/K/K1	France	32,7 MHz	39,2 MHz
	Outre-Mer	40,2 MHz	33,7 MHz
	Europe-Est	38 MHz	31,5 MHz
K	Chine	37 MHz	30,5 MHz
M/N	USA/Amérique	47,75 MHz	41,25 MHz
M	Japon	58,75 MHz	54,25 MHz

3.3) DETAILS D'UN RECEPTEUR TELE NOIR ET BLANC**TV N&B**

4) BIBLIOGRAPHIE :

La télévision mais c'est très simple

La télévision en couleurs c'est presque simple

La télévision en couleurs

E.Aisberg

E.Aisberg

J.Herben

Editions Radio

Editions Radio

Dunod