

GÉNÉRALITÉS SUR LES CAMÉRAS

EXPLOITATION

TECHNIQUE



Pour toutes remarques concernant ce document, ou si ce genre de document vous intéresse sur d'autres produits de la gamme TBS, contacter Philippe THOUMY par EMAIL: <mailto:thoumyp@thmulti.com>

BUT DU DOCUMENT

Ce document est destiné aux personnes désirant connaître les bases de l'exploitation et des techniques d'une caméra BROADCAST.

La partie technique est plus spécialement destinée aux techniciens ne connaissant pas le fonctionnement d'une caméra.

AVERTISSEMENT

Bien que le traitement vidéo des caméras actuelles soit numérique, tous les traitements décrits le sont à base de circuits analogiques, les principes restant identiques. Ce choix a été fait par souci de compréhension des différents traitements.

La façon de réaliser les traitements peut varier en fonction du type de caméra et du constructeur.

Ce document est consacré au traitement vidéo des caméras et n'explicite pas l'audio des caméras ou des systèmes.

SOMMAIRE

1-PRÉSENTATION	8
1.1-LA CAMÉRA LÉGÈRE OU PORTABLE	8
1.1.1-LA CAMÉRA PORTABLE ENG	8
1.1.1.1-LA CAMÉRA PORTABLE ENG DE TYPE MONOBLOC	8
1.1.1.2-LA CAMÉRA PORTABLE ENG DE TYPE BIBLOCS	8
1.1.2-LA CAMÉRA PORTABLE EFP	9
1.1.2.1-LA CAMÉRA PORTABLE EFP DE TYPE MONOBLOC	9
1.1.2.2-LA CAMÉRA PORTABLE EFP DE TYPE BIBLOCS	10
1.1.2.3-LA CAMÉRA PORTABLE EFP EN VERSION BLOC D'ANALYSE SÉPARÉ	10
1.1.2.4-LA CAMÉRA PORTABLE EFP EN VERSION SPORTCAM	11
1.2-LA CAMÉRA DE STUDIO	13
2-EXPLOITATION	14
2.1-LA CAMÉRA, LE CA, LE VISEUR, L'OBJECTIF	14
2.1.1-LA CAMÉRA	14
-Commande de filtres de densité (NEUTRAL FILTER)	14
-Commande de filtres d'effet (EFFECT FILTER)	14
COMMANDES A ACCES DIRECT	15
-Commande VTR	15
-Commande "WHT BLK"	15
-Commande "WBL A/B/PRST"	16
-Commande "ON/SAVE"	17
-Commande "GAIN"	17
-Commande "PICT/BARS/TEST"	17
-Commandes d'accès au menu d'exploitation "F+/F- et +/-"	18
COMMANDES PAR MENU	18
-Commande "ABL" (Automatic Black Level)	18
-Commandes "CLEAR SCAN" et "CLEAR SCAN SPEED"	18
-Commande "COLOR TEMP"	20
-Commandes "CUSTOM FILE": "STORE CUSTOM FILE", "RECALL CUSTOM FILE"	20
-Commande "DETAIL LEVEL"	21
-Commandes "DFZ" (Detail Follow Zoom), "DFZ WIDE, TELE"	21
-Commande "EFFECT FILTER"	22
-Commande "H PHASE" (Phase horizontale)	22

-Commande "SC PHASE" (SubCarrier PHASE: Phase sous porteuse)	23
-Commande "IRIS OFFSET"	23
-Commande "KNEE"	24
-Commande "MASTER PED"	25
-Commandes "SHUTTER" et "SHUTTER SPEED"	25
-Commande "MON CHARAC"	26
-Commande "MON SELECT"	26
-Commande "NEUTRAL FILTER"	27
-Commande "PRESET PICTURE"	27
-Commandes "SELECT MARKER", "PRGM MARKER 1", "PRGM MARKER 2"	27
-Commandes "SKIN DETAIL", "SKIN ACQUIS.", "SKIN DTL LVL", "SKIN VIEW"	27
-Commande "VF SELECT"	28
-Commande "ENG/REMOTE/PROD"	29
-Commande "PROD"	29
-Commande "ENG"	29
-Commande "PRG MIX"	29
-Commande "CALL"	29
-Commande "MIC 2 PHANTOM POWER"	29
-Commande "EXT SELECT"	29
2.1.2-LE CA	29
-Commande "V/F SELECT"	30
2.1.3-LE VISEUR	30
-Commande "BRIGHT"	30
-Commande "CONT"	30
-Commande "PEAK"	30
-Commande "AUDIO"	30
-Commande "TALLY LOW/OFF/HIGH"	30
-Commande "ZEBRA - MARK"	31
-Bague de mise au point	31
2.1.4-L'OBJECTIF	32
1-Commande électrique de ZOOM	32
2-Mode de fonctionnement de l'iris (diaphragme)	32
3-Iris AUTO momentané	32
4-Bague de réglage de mise au point	32
5-Levier d'entraînement de la bague de Zoom	33
6-Bague d'iris	33
7-Levier de mise/hors service de l'extender de focale	33
8-Câble de raccordement à la caméra	33
9-Commande VTR	33
10-Commande de vitesse maximale de zoom	33
11-Réglage de maintenance de la vitesse d'Iris	33
12-Réglage de maintenance de l'ouverture max de l'iris	33

13-Réglage de maintenance de la fermeture de l'iris	33
14-Levier de débrayage de la commande de Zoom	33
15-Raccordement d'une commande de Zoom déportée	33
16-Levier de serrage et d'entraînement de la bague Back Focus	33
17-Bague de Zoom	33
18-"Video return"	33
19-Interface mécanique de Focus	34
20-Pion de positionnement de l'objectif sur la caméra	34
21-Interface mécanique pour la fixation d'accessoires	34
22-Raccordement du servo mécanisme optionnel de focus	34
23-Commande de la bague macro	34
24-Commande AIF (Assisted Internal Switch)	34
3-LA PRISE DE VUE DANS UN SYSTEME	35
SYNOPTIQUE	35
4-LA TECHNIQUE D' UNE CAMÉRA.....	39
SYNOPTIQUE	39
4.1-SÉPARATEUR OPTIQUE	40
4.1.1-COURBES SPECTRALES DU SÉPARATEUR.....	40
4.1.2-RÔLES DES FILTRES OPTIQUES	40
4.2-LES CCDS	42
4.2.1-DÉFINITIONS	42
4.2.2-FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL D'UNE CELLULE	42
4.2.3-FONCTIONNEMENT D'UN PHOTOSITE	43
4.2.4-FONCTIONNEMENT D'UN REGISTRE À DÉCALAGE	43
4.2.4.1-FONCTIONNEMENT D'UN REGISTRE 4 PHASES	44
4.2.4.2-FONCTIONNEMENT D'UN REGISTRE 2 PHASES	45
4.2.5-TRANSFERT DES PHOTOSITES DANS LES REGISTRES VERTICAUX	46
4.2.6-STRUCTURE D'UN CCD	47
4.2.6.1-GÉNÉRALITÉS	47
4.2.6.2-LE CCD TYPE IT	47
4.2.6.3-LE CCD TYPE FIT	48
4.2.6.4-LE CCD TYPE FT	50

4.2.6.5-LES PIXELS AVEUGLES	51
4.2.7-LES DIFFÉRENTS MODES D'INTÉGRATION	52
4.2.7.1-MODE D'INTÉGRATION FRAME (IMAGE).....	52
4.2.7.2-MODE D'INTÉGRATION FIELD (TRAME).....	53
4.2.7.3-MODE D'INTÉGRATION EVS (ENHANCED VERTICAL SAMPLING).....	54
4.2.8- CARACTÉRISTIQUES D'UN CCD	55
4.2.8.1-LE FORMAT ET LE NOMBRE DE PIXELS	55
4.2.8.2-LA DYNAMIQUE	56
4.2.8.3-LE SMEAR - MESURE	57
4.2.8.4-LES TACHES AUX NOIRS - MESURE	59
4.2.8.5-LES PIXELS DÉFECTUEUX - MESURE	59
4.2.8.6-LE TAUX DE MODULATION (RÉSOLUTION, MTF) - MESURE	60
4.2.8.7-L'ALIASING - MESURE	61
4.2.8.8-L'ALIASING ET L'OFFSET SPATIAL 1/2 PIXEL	63
4.2.9-LE CCD MICROLENTILLES	64
4.3-L'ÉCHANTILLONNEUR (SAMPLE/HOLD) ET LA SORTIE DU CCD	65
4.4-GENERATION D'HORLOGE (TIMER) ET ADAPTATION (DRIVER)	67
4.5-CLAMP PIXELS AVEUGLES (OPB: OPTICAL BLACK PIXELS)	68
4.6-CONTRE TOPS (BLACK PULSE).....	69
4.7-CORRECTIONS DE TACHES AUX NOIRS (BLACK SHADING CORRECTION)	70
4.8-GAINS PAR BONDS, PARTIELS, BALANCE DES BLANCS	71
4.9-CORRECTION DE DIFFUSION OPTIQUE (FLARE)	72
4.10-CORRECTIONS DE TACHES AUX BLANCS (WHITE SHADING CORRECTION)	75
4.11-NIVEAUX DE NOIRS (BLACK LEVEL) - ABL	78
4.12-COMPRESSEUR DYNAMIQUE AUX BLANCS (WHITE COMPRESS)	80
4.12.1-SYSTÈME STANDARD	80
4.12.2-SYSTÈME AVEC RESTITUTION DE LA COLORIMÉTRIE	81
4.13-CORRECTION COLORIMÉTRIQUE (MASKING).....	83
4.14-CORRECTION DE GAMMA	87

4.14.1-CARACTÉRISTIQUE DU TUBE CATHODIQUE	87
4.14.2-CARACTÉRISTIQUE DU SYSTÈME D'ANALYSE DE LA CAMÉRA	88
4.14.3-LA CORRECTION DE GAMMA	89
4.14.4-RÉALISATION DE LA CORRECTION	90
4.15-CORRECTION DE CONTOUR (DETAIL, ENHANCER)	91
4.15.1-NÉCESSITÉ ET BUT DE LA CORRECTION	91
4.15.2-TYPES ET RÔLES DES CORRECTIONS	91
4.15.2.1-LA CORRECTION D'APERTURE	92
4.15.2.2-LA CORRECTION DE DETAIL	92
4.15.3-RÉALISATION DES CORRECTIONS HORIZONTALES	93
4.15.3.1-CORRECTION D'APERTURE	93
4.15.3.2-CORRECTION DE DÉTAIL	94
4.15.4-RÉALISATION DE LA CORRECTION DE DETAIL VERTICAL	96
4.15.5- TRAITEMENT DES CORRECTIONS	98
4.15.5.1- LE CORING	98
4.15.5.2- LE LEVEL DEPEND	100
4.15.5.3- LE DTL COMPRESS	101
4.15.6-SYNOPTIQUE COMPLET DE LA FONCTION DETAIL	103
4.16-ECRETEURS SUPPRESSION (CLIPPER BLANKING)	104
4.16.1-ECRETEURS (CLIPPER)	104
4.16.2-SUPPRESSION (BLANKING)	104
4.17-CODEUR NUMÉRIQUE 4:2:2	104
4.18-MATRIÇAGE	105
4.19-CODEUR ANALOGIQUE PAL OU NTSC	105
4.20-GÉNÉRATION DES SIGNAUX DE SYNCHRONISATION	106
4.21-MICROPROCESSEUR	107
4.22-ALIMENTATION	107

1-PRÉSENTATION

Il convient de distinguer 2 principaux types de caméra, les caméras dites légères ou portables et les caméras dites lourdes.

1.1-LA CAMÉRA LÉGÈRE OU PORTABLE

1.1.1-LA CAMÉRA PORTABLE ENG

La caméra légère en configuration ENG est dédiée au reportage électronique (ENG: Electronic News gathering). Elle est aussi appelée camescope.

Cette caméra est composée de 2 parties:

- La partie caméra proprement dite assurant la prise de vue et le traitement de l'image.
- La partie VTR (Video Tape Recorder) assurant l'enregistrement de l'image.

Cette caméra peut être de type monobloc ou biblocs.

1.1.1.1-LA CAMÉRA PORTABLE ENG DE TYPE MONOBLOC

Les parties caméra et VTR sont montées dans un même corps donc indissociables.

Avantages:

- Pas de connectique compliquée et coûteuse entre caméra et VTR.
- Corps de l'ensemble simplifié donc moins lourd et moins coûteux.

Inconvénient:

- L'ensemble est généralement affecté à un usage unique: le reportage.



Caméscope de type monobloc

1.1.1.2-LA CAMÉRA PORTABLE ENG DE TYPE BIBLOCS

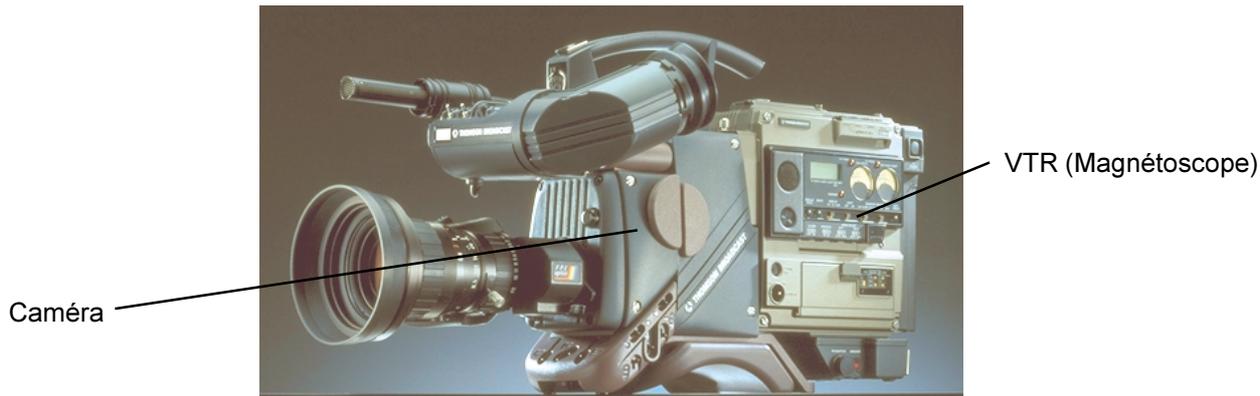
Les parties caméra et VTR sont montées dans deux corps différents.

Avantage:

- La partie caméra peut être désolidarisée du VTR et être utilisée pour une exploitation EFP.

Inconvénients:

- Connectique compliqué et coûteuse entre caméra et VTR.
- Corps de l'ensemble compliqué donc plus lourd et plus coûteux que la version monobloc.



Caméscope de type biblocs

1.1.2-LA CAMÉRA PORTABLE EFP

La caméra légère en configuration EFP est dédiée aux applications studio (journaux télévisés, variétés, émissions diverses) ou autres (retransmission d'événements sportifs) et s'intègrent dans un environnement multicaméras. (EFP: Electronic Field Production).

La caméra est reliée par l'intermédiaire d'un câble à un contrôle de voie (CCU Channel Control Unit). La distance maximum entre la caméra et le CCU peut varier entre quelques centaines de mètres et plusieurs kilomètres. Elle dépend principalement du type de câble utilisé et du type de signaux transporté.

Les signaux vidéos et sons (audio) issus de la caméra sont disponibles en sortie du CCU. Une liaison d'interphonie est assurée entre le cadreur et la sortie du CCU. Le cadreur assure le cadrage de l'image en fonction des ordres qu'il reçoit du réalisateur par l'intermédiaire de la liaison d'interphonie ainsi que la mise au point optique. Les différents réglages de l'image (niveau, colorimétrie, piqué, etc..) sont assurés à partir d'un pupitre de télécommande appelé OCP (Operational Control Panel) situé à proximité du CCU.

Cette caméra est composée de 2 parties:

- La partie caméra proprement dite assurant la prise de vue et le traitement de l'image.
- La partie transmission des signaux vers le CCU et la partie réception des signaux en provenance du CCU.

Cette caméra peut être de type monobloc ou biblocs.

1.1.2.1-LA CAMÉRA PORTABLE EFP DE TYPE MONOBLOC

Les parties caméra et transmission sont montées dans un même corps donc indissociables.

Avantages:

- Pas de connectique compliquée et coûteuse entre caméra et transmission.
- Corps de l'ensemble simplifié donc moins lourd et moins coûteux.

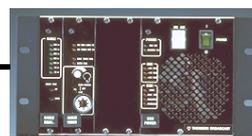
Inconvénient:

- L'ensemble est affecté à un usage unique: l'EFP



Caméra monobloc
(exemple TTV1707)

Câble de liaison
(longueur max 500m pour 1707)



CCU
(exemple DT500)



1.1.2.2-LA CAMÉRA PORTABLE EFP DE TYPE BIBLOCS

Les parties caméra et transmission sont montées dans deux corps différents.

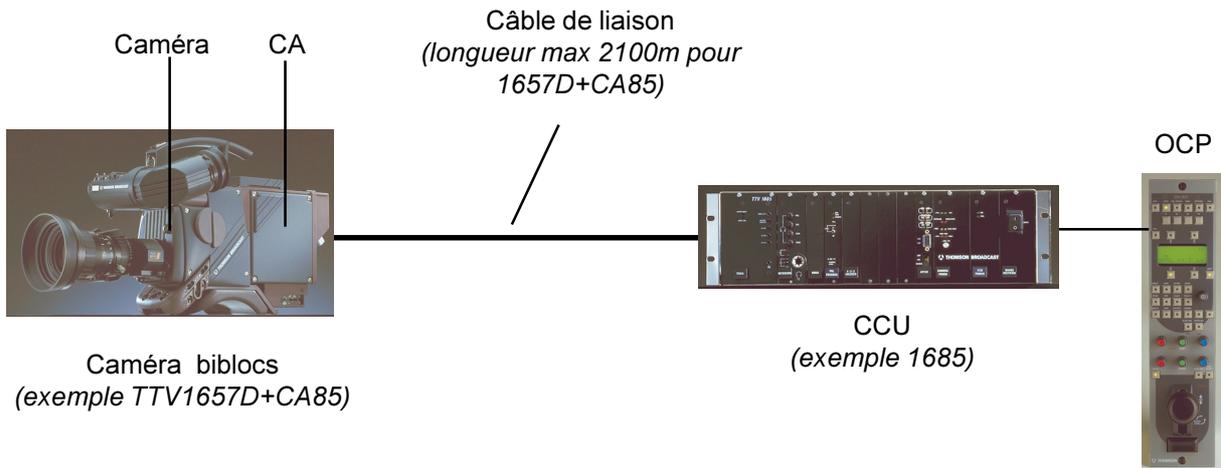
Avantage:

-La partie caméra peut être désolidarisée de la partie transmission et être utilisée pour une exploitation ENG avec un VTR dockable.

Inconvénients:

- Connectique compliquée et coûteuse entre caméra et transmission.
- Corps de l'ensemble compliqué donc plus lourd et plus coûteux que la version monobloc.

Le boîtier incluant la partie transmission est communément appelé CA (Camera Adaptor)

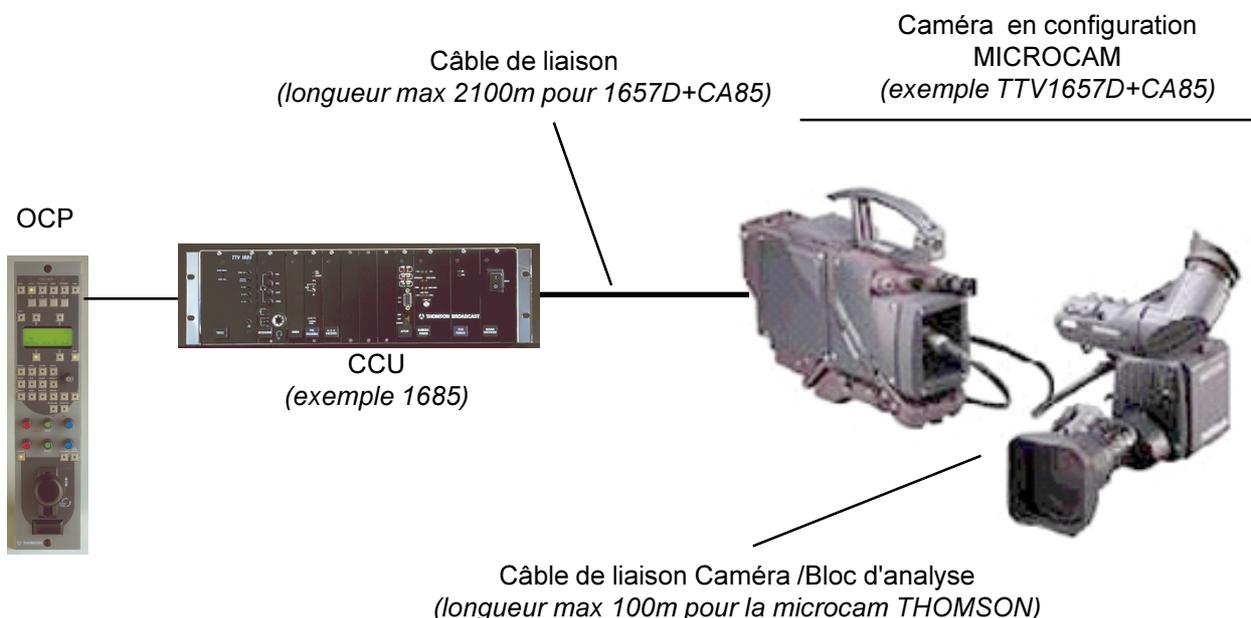


1.1.2.3-LA CAMÉRA PORTABLE EFP EN VERSION BLOC D'ANALYSE SÉPARÉ

Cette version est commune aux caméras monobloc ou biblocs. Elle permet de dissocier le bloc d'analyse (CCDs et cartes associées) du bloc de traitement vidéo. L'intérêt de cette configuration est d'avoir un bloc prise de vue léger et de faibles dimensions.

Avantages:

- Le bloc peut être logé dans un emplacement de volume restreint (exemples: niches, boule WESCAM).
- Le bloc peut être monté sur des pieds robotisés de faibles dimensions.
- La manipulation de l'ensemble prise de vue est facilitée dans des conditions de tournage nécessitant un grand nombre de mouvements de la caméra.
- Le bloc d'analyse peut facilement être réintégré dans le corps de la caméra.





Exemple d'exploitation de la Microcam

1.1.2.4-LA CAMÉRA PORTABLE EFP EN VERSION SPORTCAM

Dans cette version la caméra n'est plus portable.

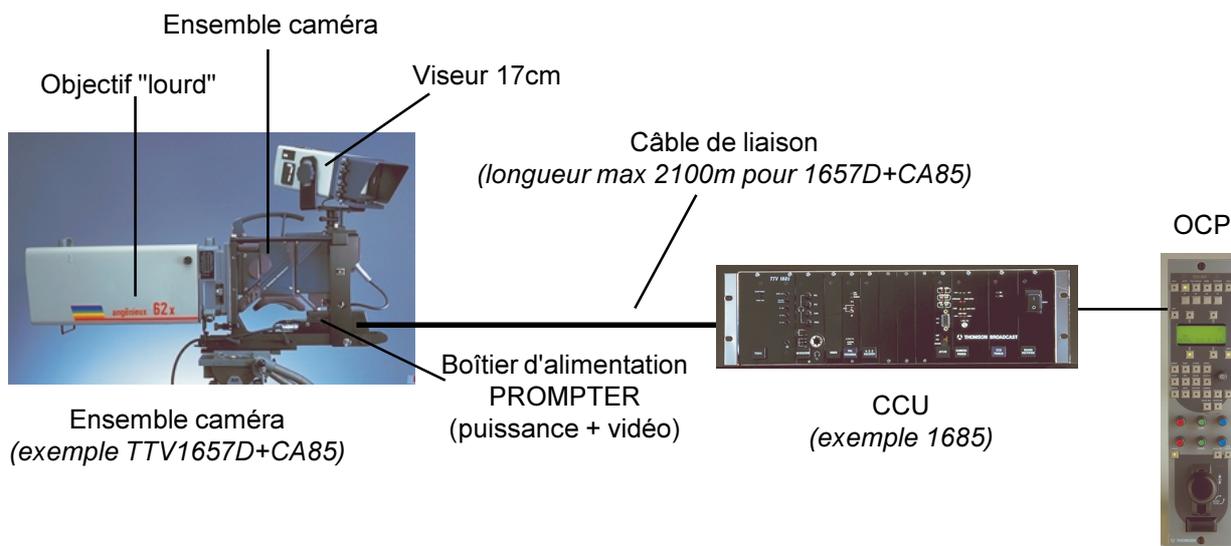
Cette version est commune aux caméras monobloc ou biblocs. La caméra est montée dans un bâti permettant la fixation d'un objectif "lourd" (permettant de forts grossissements) et d'un viseur de grandes dimensions (tube de 17cm de diagonale). Le bâti est généralement équipé d'un boîtier permettant l'alimentation d'un PROMPTER(*) et la démodulation de sa vidéo. Aujourd'hui, les caméras légères en version SPORTCAM offrent généralement les mêmes fonctionnalités que les caméras lourdes de même gamme.

Avantages:

- La caméra peut facilement être reconfigurée en version portable.
- Les fonctionnalités offertes sont généralement identiques à celles offertes par les caméras lourdes.

Inconvénients:

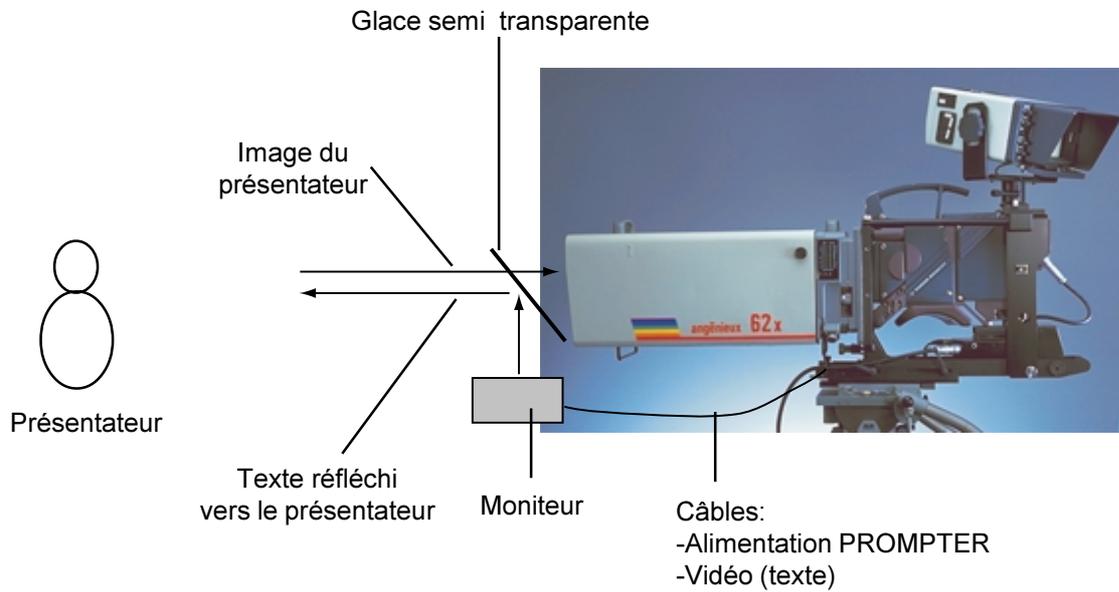
- Connectiques compliquées.
- Esthétique douteuse dans certains cas.



(*) PROMPTER

But: Le PROMPTER permet à un présentateur (par exemple au journal télévisé) de lire un texte tout en regardant la caméra.

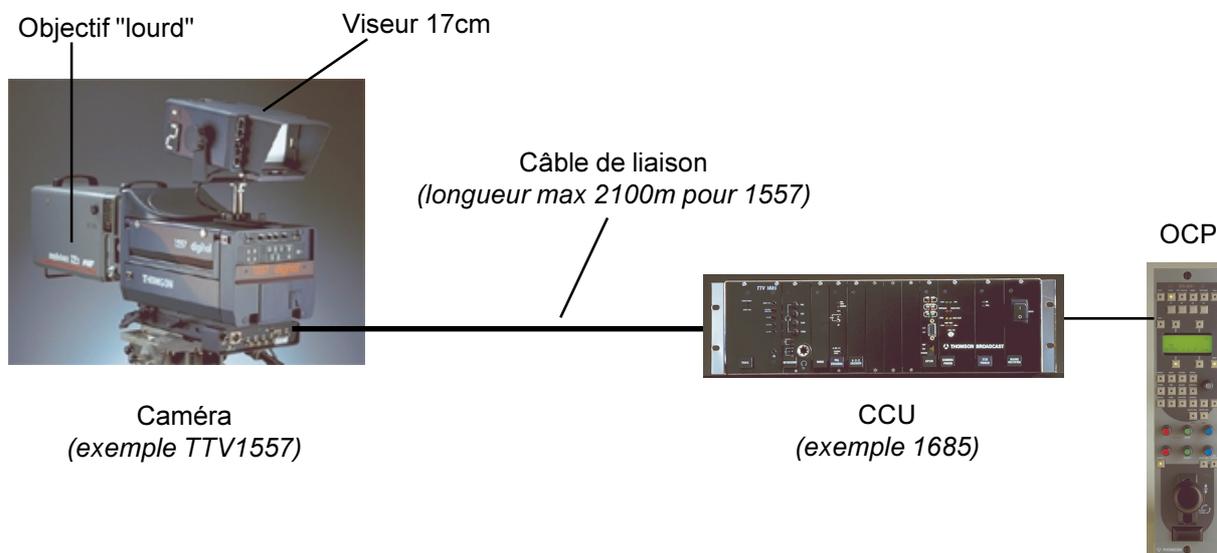
Principe: L'ensemble PROMPTER est constitué d'une glace semi transparente, placée devant l'objectif, réfléchissant un texte projeté par un moniteur et laissant passer l'image du présentateur.



Principe du PROMPTER

1.2-LA CAMÉRA DE STUDIO

La conception mécanique de ce type de caméra fait que cette caméra est prévue pour être équipée d'un objectif "lourd" (permettant de forts grossissements) et d'un viseur de grandes dimensions (tube de 17cm de diagonale). La caméra intègre l'alimentation du "PROMPTER" ainsi que la démodulation de la vidéo PROMPTER.



2-EXPLOITATION

Le but de ce chapitre est de présenter les commandes d'exploitation d'un ensemble prise de vue.

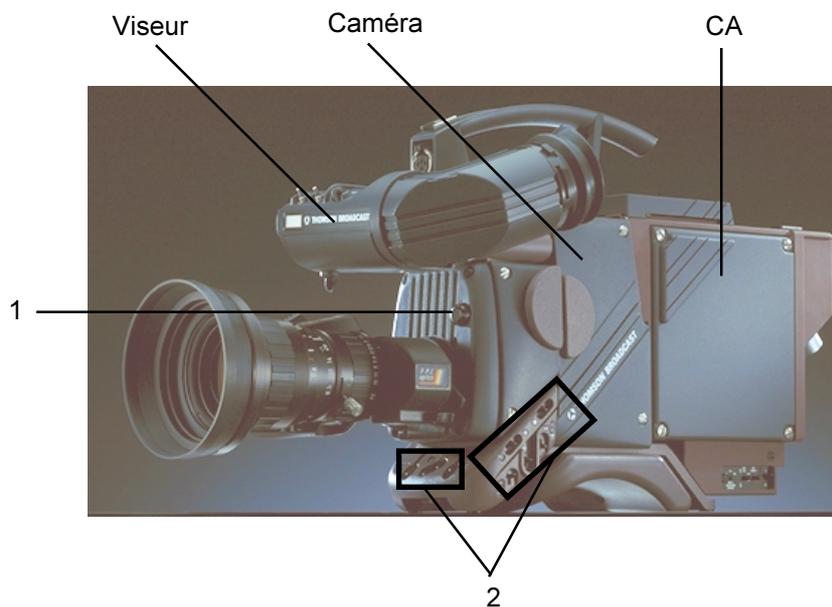
Nota: Un ensemble prise de vue est généralement composé d'une caméra avec CA objectif et viseur, d'un CCU (contrôle de voie) et d'un OCP (pupitre de télécommande).

2.1-LA CAMÉRA, LE CA, LE VISEUR, L'OBJECTIF

L'ensemble présenté est la TTV1657D +CA85 (EFP).

Notas:

- Certaines commandes décrites sont spécifiques à ce type d'équipement.
- Lorsque l'exploitation de la caméra s'effectue à partir d'un pupitre, les commandes décrites ci-après sont généralement inopérantes sur la caméra mais active sur le pupitre.



2.1.1-LA CAMÉRA

1-Commandes de roue porte filtre

Les filtres sont placés dans l'axe optique. On distingue 2 types de filtre: les filtres de densité et les filtres d'effet.

-Commande de filtres de densité (NEUTRAL FILTER)

Les filtres de densité permettent, si besoin est, de diminuer la quantité de lumière arrivant sur les capteurs CCD afin de maintenir l'amplitude du signal vidéo dans une plage nominale. L'utilisation des filtres se fait conjointement au réglage du diaphragme de l'objectif. Il arrive aussi que l'on mette un filtre en service, malgré un éclairage nominal, pour exploiter la caméra avec un diaphragme plus ouvert pour diminuer la profondeur de champ (image floue en arrière plan).

Les valeurs de filtre s'exprime en transmittance: Clear 1/1 (transmittance 100%), 1/16 (transmittance 6.3%), 1/32 (transmittance 3%) etc.... ,ou en logarithme de l'inverse de la transmittance Clear 1/1=LOG0=1, 1/16=LOG16=1.2, 1/32=LOG32=1.5 etc...

Certaines caméras possèdent des positions ou des roues "DAY" permettant d'atténuer la lumière dans le haut du spectre visible (vers le bleu) afin de faciliter la correction de balance des blancs pour les hautes températures de couleur.

-Commande de filtres d'effet (EFFECT FILTER)

Les filtres d'effet permettent de créer certains effets optiques sur l'image comme par exemple:

- Images floues sur les bords.
- Images floues sur toute la surface.
- Étoile avec nombre de branches variables en fonction du filtre autour d'une source lumineuse.

Ces roues peuvent être motorisées et actionnables à distance à partir du pupitre d'exploitation.

2- Commandes d'exploitation de la caméra

Certaines commandes sont à accès direct et d'autres par menu.

Les commandes à accès direct sont celles utilisées le plus fréquemment par l'exploitant essentiellement en ENG.

COMMANDES A ACCES DIRECT

-Commande VTR

L'appui sur ce bouton commande le début d'enregistrement du magnétoscope connecté sur la caméra. Un nouvel appui stoppe l'enregistrement.

-Commande "WHT BLK"

- L'action de cette commande vers "BLK" déclenche l'automatisme de balance des noirs. Cette automatisme a deux fonctions:

-Réglage des contre tops (Black PULSE): Les contre tops permettent d'avoir un niveau des noirs stable quel que soit le gain choisi par l'exploitant (se référer au chapitre TECHNIQUE D'UNE CAMERA).

- Réglage des niveaux de noir des vidéos rouge et bleu pour les ajuster sur le niveau de noir de la vidéo verte.

Ces réglages permettent de compenser les tolérances et dérives thermiques d'origine électronique dans la partie analogique du traitement vidéo de la caméra.

NOTA: Pendant l'exécution de la balance, le diaphragme de l'objectif est fermé afin d'avoir une référence de noir optique.



Niveaux de noir des signaux R, V, B avant balance

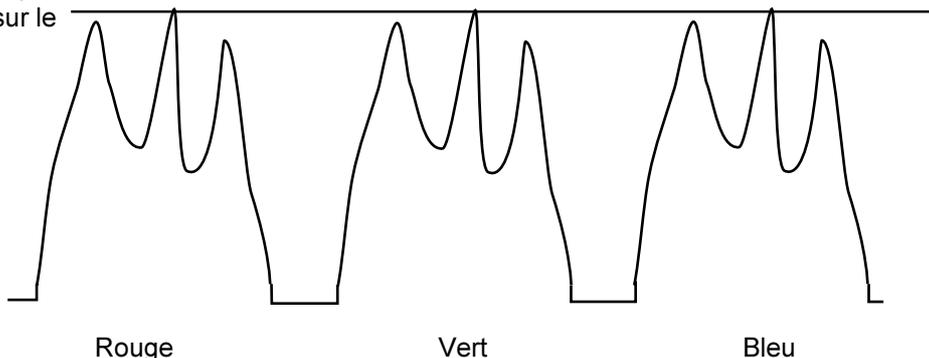


Niveaux de noir des signaux R, V, B après balance

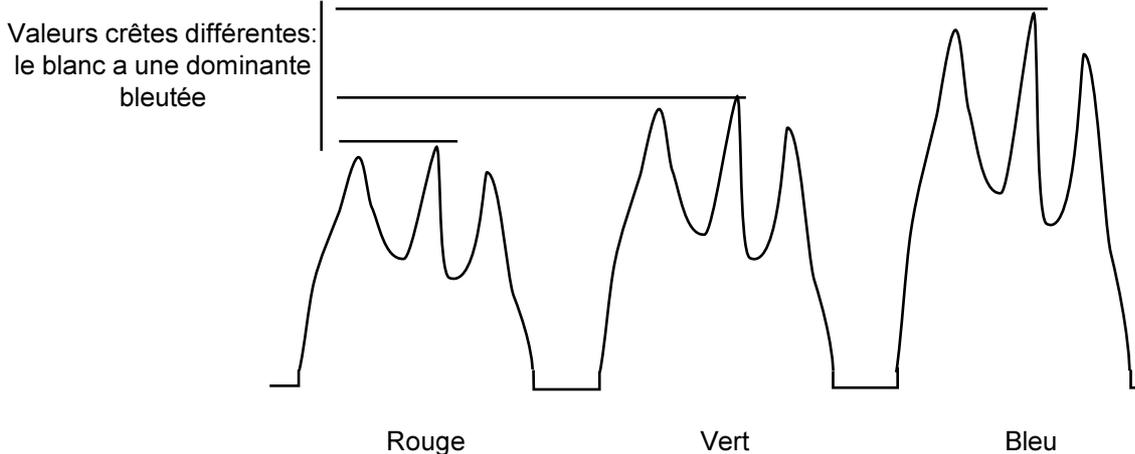
- L'action de cette commande, associée à la position de la commande "WBL A/B/PRST" décrite ci-après, vers "WHT" déclenche l'automatisme de balance des blancs. Cette automatisme a pour rôle d'équilibrer les valeurs crêtes des vidéos rouge et bleu pour les ajuster sur la valeur crête de la vidéo verte afin d'avoir une image blanche sur les valeurs crêtes en sortie de la caméra. Pour que cette automatisme fonctionne, l'exploitant doit cadrer une surface blanche.

Cette automatisme est nécessaire pour compenser les variations du spectre lumineux (proportion de rouge, de vert, de bleu) en fonction de l'éclairage de la scène à filmer. Par exemple sans cette correction, une scène éclairée par un projecteur et donnant une image blanche sur un moniteur, apparaîtra bleutée sur ce même moniteur lorsqu'elle sera éclairée par la lumière du jour.

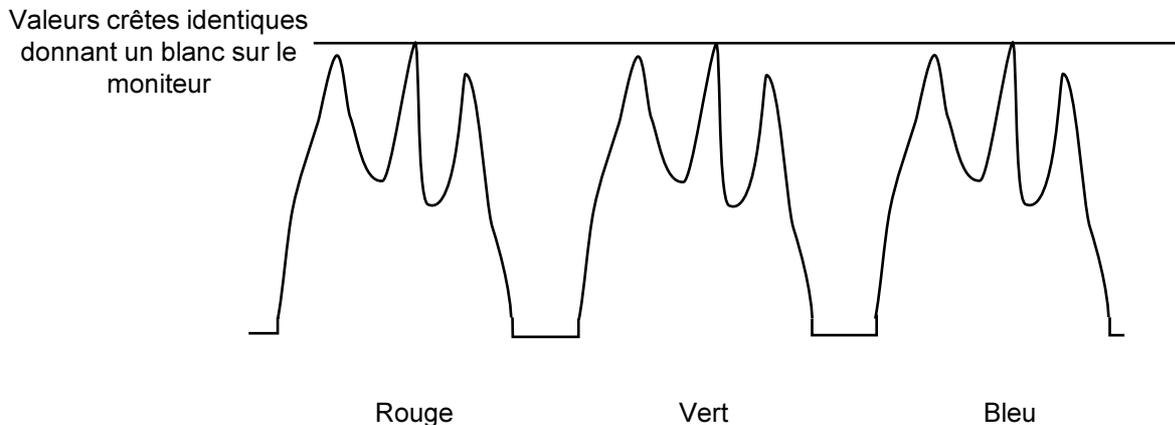
Valeurs crêtes identiques donnant un blanc sur le moniteur



Niveaux des signaux R, V, B pour une scène éclairée à 3100°K



Niveaux des signaux R, V, B pour la même scène que précédemment mais éclairée à 5600°K (lumière du jour) sans correction de balance des blancs



Niveaux des signaux R, V, B pour la même scène toujours éclairée à 5600°K après correction de balance des blancs

-Commande "WBL A/B/PRST"

Cette commande associée à la commande précédente permet de sélectionner la mémoire de stockage des valeurs de correction apportées par l'automatisme. Les corrections seront ensuite issue de la mémoire sélectionnée.

-En position "A": Au déclenchement de la balance des blancs, les valeurs de correction seront mémorisées dans la mémoire "A". Les valeurs de correction appliquées proviendront de la mémoire "A".

-En position "B": Au déclenchement de la balance des blancs, les valeurs de correction seront mémorisées dans la mémoire "B". Les valeurs de correction appliquées proviendront de la mémoire "B".

L'intérêt de ces 2 mémoires est de pouvoir mémoriser les corrections de 2 scènes éclairées par des températures de couleur différentes (exemple: lumière artificielle et lumière du jour) et de pouvoir commuter rapidement de l'une à l'autre.

-En position "PRST" (Preset): La balance n'apporte aucune correction. Ce sont des réglages fixes déterminés à la conception de la caméra qui sont appliqués. En général une caméra possède plusieurs "PRESET":

-Un "PRESET" 3100°K donnant un blanc pour un éclairage de type projecteur équipé d'une lampe au tungstène.

-Un "PRESET" 5600°K donnant un blanc pour un éclairage de type lumière du jour (la lumière du jour pouvant aller jusqu'à environ 10 000°K, c'est une valeur moyenne qui a été retenue).

Ces "PRESET" sont utilisé par exemple lorsque la scène ne possède pas de référence de blanc ou lorsque l'utilisateur désire rendre l'ambiance particulière dégagée par une scène (Exemple: dominante rougeâtre d'un paysage lors d'un coucher de soleil).

NOTA: La position "PRESET" 3100°K est toujours utilisée lors des réglages techniques de la caméra.

-Commande "ON/SAVE"

Cette commande est utilisée en ENG (avec un VTR). En EFP, la position de cette commande n'a généralement pas d'importance.

-En position "SAVE": La caméra est en fonctionnement normal, tandis que le tambour supportant les têtes magnétiques du VTR est arrêté.

Inconvénient par rapport à la position ON:

L'enregistrement effectif ne débutera que quelques secondes après l'appui sur la touche VTR, le temps que la vitesse nominale du tambour soit atteinte et que les différents asservissements soient réalisés. Les premières secondes d'enregistrement sont donc perdues.

Avantages par rapport à la position ON:

- Le tambour étant arrêté, les têtes magnétiques ne s'usent pas contre la bande magnétique.
- Le tambour étant arrêté, la bande magnétique ne s'use pas.
- L'énergie consommée sur la batterie d'alimentation de l'ensemble est moindre (plus grande autonomie).

-En position "ON": La caméra et le VTR sont en fonctionnement normal (le tambour supportant les têtes magnétiques du VTR est en rotation).

Inconvénients par rapport à la position SAVE:

- Les têtes magnétiques et la bande s'usent même si l'enregistrement effectif n'est pas commandé.
- L'énergie consommée sur la batterie d'alimentation de l'ensemble est plus élevée lorsque l'enregistrement effectif n'est pas commandé.

Avantages par rapport à la position SAVE:

L'enregistrement effectif est immédiat après l'appui sur la touche VTR.

-Commande "GAIN"

Cette commande appelée aussi gains par bonds est utilisée lorsque l'éclairage de la scène analysée n'est pas suffisant pour permettre d'atteindre le niveau nominal sur le signal de sortie, malgré une ouverture de diaphragme maximum.

Elle agit simultanément sur le gain de 3 amplificateurs (1 par voie R, V, B) dans la traitement vidéo de la caméra. Le gain s'exprime en dB ($\text{Gain} = 20 \text{LOG } V_s/V_e$). Par exemple un gain de 6dB donne une amplification de X2 dans le traitement vidéo (correspond à la valeur d'un diaph). Un gain de 12 dB correspond à une amplification de X4 (correspond à la valeur de deux diaph). L'excursion de la commande de gain va généralement d'environ 0dB à +21dB par bonds de 3 ou 6 dB. La valeur nominale est 0dB.

NOTA: Le fait d'augmenter la valeur du gain par bonds permet d'exploiter la caméra dans des conditions de lumière difficile, mais augmente le bruit vidéo (points blancs ressemblant à de la neige) sur l'image. Cela implique une détérioration du rapport signal sur bruit (S/B).

-Commande "PICT/BARS/TEST"

Cette commande sélectionne l'origine du signal vidéo en sortie de la caméra:

-PICT (PICTURE, image): Le signal vidéo provient de l'image de la scène filmée.

-BARS: Le signal vidéo provient d'un générateur électronique de mire de barres. Il est injecté en fin de chaîne de traitement vidéo dans la caméra.

Ce signal est utilisé:

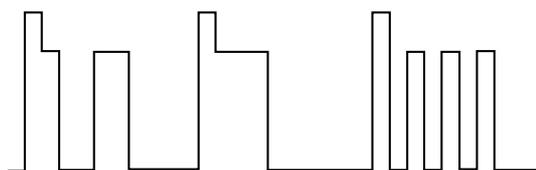
-En maintenance:

-Pour effectuer certains réglages techniques de la caméra et du CCU notamment les codeurs.

-En exploitation:

-ENG, il est enregistré sur la bande magnétique du VTR et sert de référence pour les réglages d'exploitation du VTR utilisé par la suite en lecture.

-EFP, lorsque la caméra est sous tension mais n'est pas exploitée il sert de signal de présence caméra.



Signaux R, V, B en position mire de barres

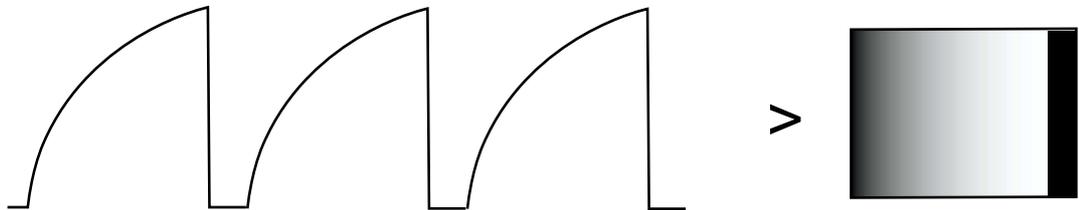
>



Image en mire de barres

-TEST: Le signal vidéo provient d'un générateur dit de dent de scie bien que le signal ne ressemble pas toujours à une dent de scie pure. Il est injecté en début de chaîne de traitement vidéo dans la caméra. Ce signal est utilisé:

- En maintenance:
 - Pour effectuer certains réglages techniques de la caméra et du CCU
- En exploitation:
 - Pour s'assurer avant une émission du bon réglage de la chaîne de gain du traitement vidéo de la caméra.



Signaux R, V, B en position TEST

Image en TEST

-Commandes d'accès au menu d'exploitation "F+/F- et +/- -"

Dans l'exemple choisi de la 1657D certaines commandes d'exploitation sont affichées et sélectionnées dans le viseur avec la commande "F+ F-" et modifiées avec les commandes "+" ou "-".

COMMANDES PAR MENU

-Commande "ABL" (Automatic Black Level)

Elle permet d'augmenter le contraste de l'image (par exemple lors de prise de vue par temps de brouillard). L'automatisme ABL détecte la partie la plus sombre du signal vidéo et l'aligne sur le niveau du noir général. L'ABL est surtout utilisé en ENG. En EFP multicaméras, l'utilisation de l'ABL est rendue délicate car le contraste de l'image varie en fonction de son contenu.

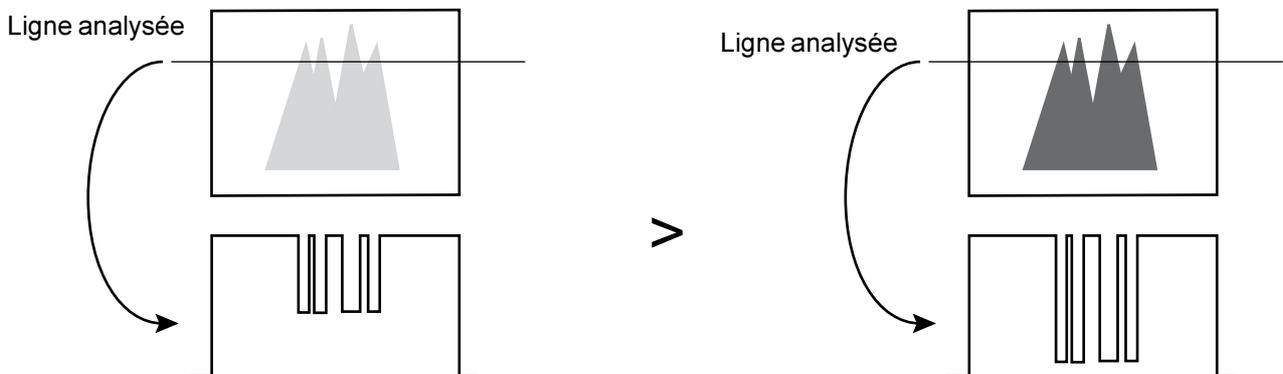


Image sans ABL (manque de contraste)

Image avec ABL (contrastée)

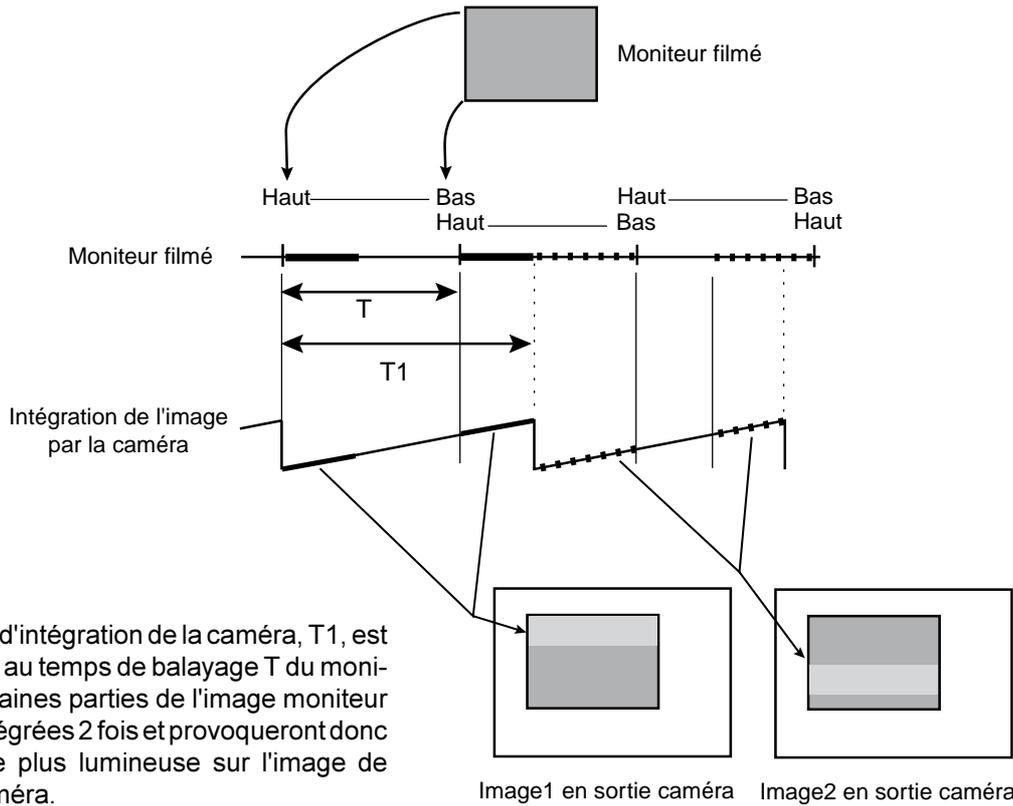
-Commandes "CLEAR SCAN" et "CLEAR SCAN SPEED"

Elles permettent d'éviter les phénomènes de barres horizontales claires ou sombres qui apparaissent sur l'image lorsqu'un moniteur de fréquence de balayage verticale différente de la fréquence verticale d'analyse de la caméra est dans le champ de prise de vue (par exemple moniteur informatique). On ajuste la fréquence du CLEAR SCAN (CLEAR SPEED) pour faire disparaître les barres horizontales.

Lorsque les barres horizontales ont été éliminées:

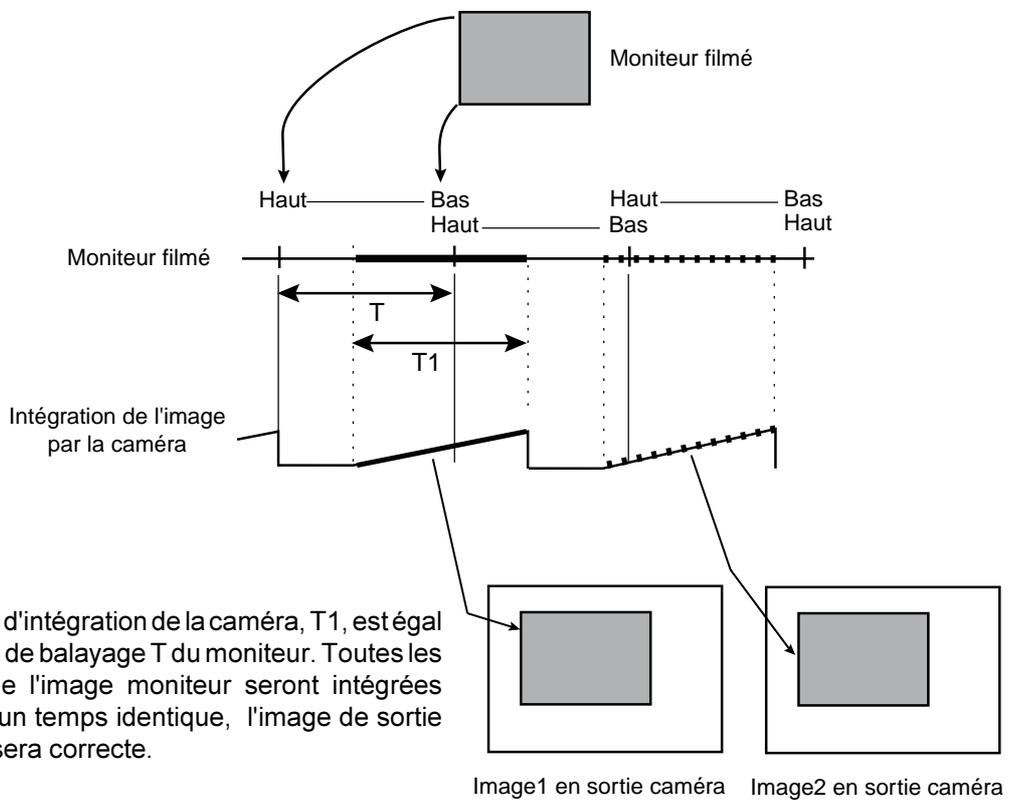
- La fréquence indiquée par CLEAR SCAN SPEED correspond à la fréquence de balayage verticale du moniteur filmé.
- Le temps d'intégration (conversion lumière courant) des CCDs correspond à la période de balayage verticale du moniteur.

Nota: Lorsque le CLEAR SCAN est en service, le SHUTTER est désactivé.



Le temps d'intégration de la caméra, T_1 , est supérieur au temps de balayage T du moniteur: Certaines parties de l'image moniteur seront intégrées 2 fois et provoqueront donc une barre plus lumineuse sur l'image de sortie caméra.

Fonctionnement sans CLEAR SCAN

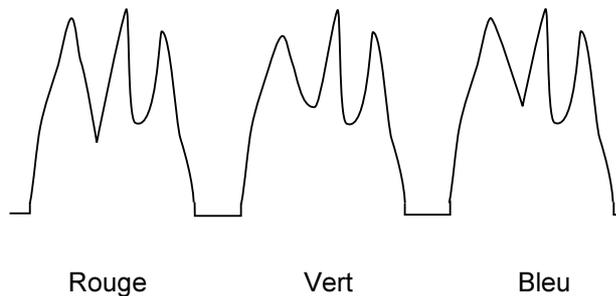


Le temps d'intégration de la caméra, T_1 , est égal au temps de balayage T du moniteur. Toutes les parties de l'image moniteur seront intégrées pendant un temps identique, l'image de sortie caméra sera correcte.

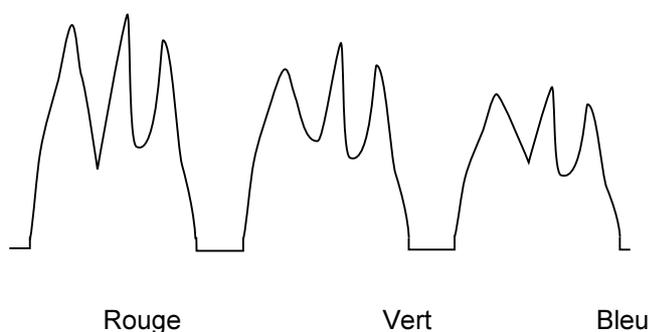
Fonctionnement avec CLEAR SCAN

-Commande "COLOR TEMP"

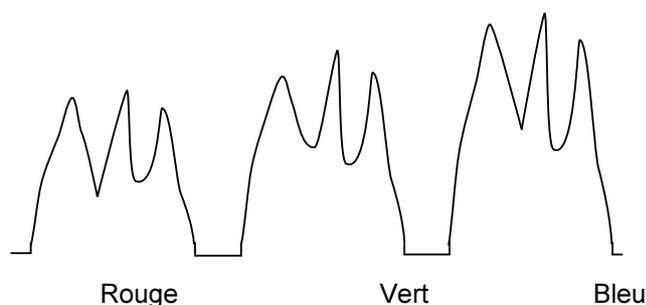
Elle permet de modifier la colorimétrie de l'image pour rendre celle-ci plus chaude (dominante rouge) ou plus froide (dominante bleutée). La valeur de température affichée par la correction correspond à la température de couleur de la scène filmée qui donnerait un blanc sur l'image.



Signaux R, V, B après balance des blancs



**Signaux R, V, B après correction de température de couleur pour rendre l'image plus "chaude"
(Température affichée > à la température donnée par la balance des blancs)**



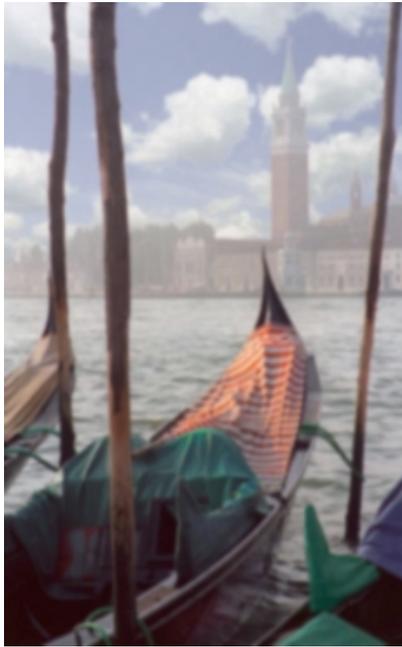
**Signaux R, V, B après correction de température de couleur pour rendre l'image plus "froide"
(Température affichée < à la température donnée par la balance des blancs)**

-Commandes "CUSTOM FILE": "STORE CUSTOM FILE", "RECALL CUSTOM FILE"

Ces commandes, spécifiques à ce type de caméra, permettent en ENG de sauvegarder (STORE) et de rappeler (RECALL) les réglages d'exploitation de la caméra. Quatre mémoires (CUSTOM FILE) sont disponibles, permettant la mémorisation des réglages de 4 types de prise de vue différents.

-Commande "DETAIL LEVEL"

Elle permet de modifier la définition (le piqué) de l'image afin d'augmenter ou de diminuer la visibilité des détails de l'image.



Détail valeur minimale



Détail valeur nominale



Détail valeur maximale

-Commandes "DFZ" (Detail Follow Zoom), "DFZ WIDE, TELE"

Elle permet de modifier le niveau de DETAIL en fonction de la focale de l'objectif, le but recherché étant généralement de diminuer le niveau de DETAIL pour les images en gros plan (par exemple pour atténuer les imperfections d'un visage).

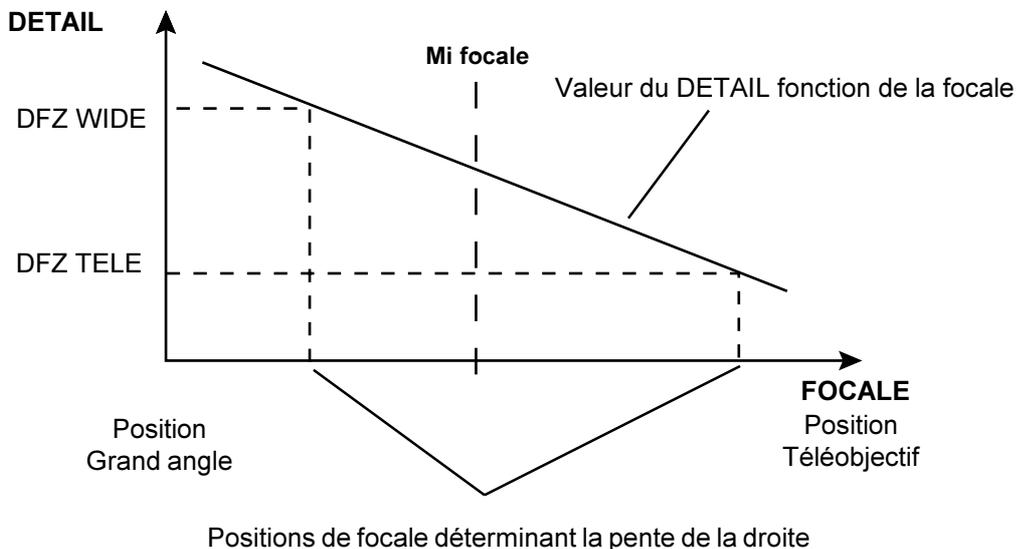


ZOOM en position TELE DFZ hors service (OFF)



ZOOM en position TELE DFZ en service (ON)

Le réglage du DFZ se fait en préparation avant le tournage de l'émission. Il consiste à déterminer le niveau de DETAIL (DFZ WIDE et DFZ TELE) pour 2 positions de focale du ZOOM (ces 2 positions doivent être situées de part et d'autre de la mi focale). Le niveau de DETAIL, en fonction de la focale, variera ensuite linéairement sur la droite passant par ces 2 points.



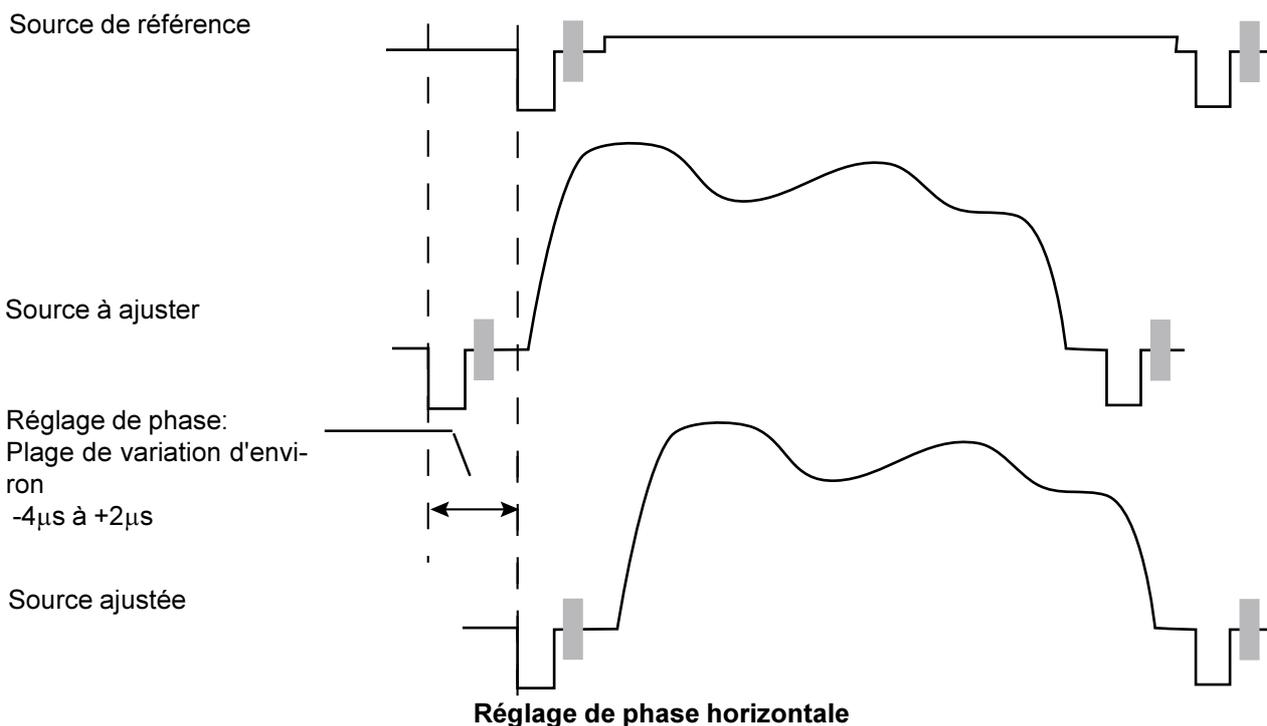
Action de l'automatisme DFZ en fonction de la focale

-Commande "EFFECT FILTER"

Elle permet de commander la rotation de la roue d'effet. Se référer à la commande de filtres d'effet.

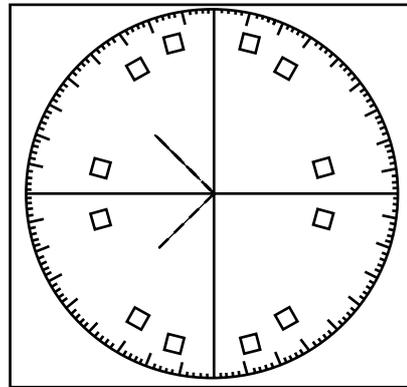
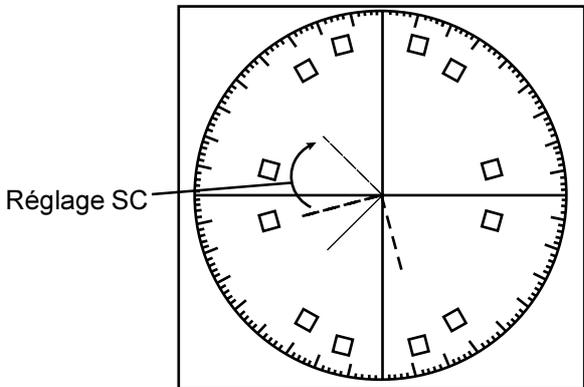
-Commande "H PHASE" (Phase horizontale)

Elle permet de modifier la phase horizontale des signaux vidéo en sortie de la caméra par rapport au signal vidéo de référence injecté généralement sur l'entrée GEN-LOCK de la caméra. La phase s'ajuste de manière à avoir, pour les différentes sources, les phases horizontales identiques à l'entrée du mélangeur.



-Commande "SC PHASE" (SubCarrier PHASE: Phase sous porteuse)

Elle permet de modifier la phase sous porteuse du signal vidéo composite (PAL ou NTSC) en sortie de la caméra par rapport à la phase sous porteuse du Burst du signal vidéo de référence injecté généralement sur l'entrée GEN-LOCK de la caméra. La phase s'ajuste de manière à avoir, pour les différentes sources, les phases sous porteuse identiques à l'entrée du mélangeur composite.



———— Source de référence

----- Source à ajuster

———— Source de référence

----- Source ajustée

Réglage de phase sous porteuse

-Commande "IRIS OFFSET"

Elle permet de modifier l'ouverture du diaphragme lorsque la commande IRIS AUTO/MAN sur l'objectif est en position AUTO. Dans cette position le diaphragme est commandé par un automatisme qui fixe l'ouverture pour avoir un niveau vidéo proche du nominal (0,7V) en sortie caméra. En filmant un sujet à contre jour, l'automatisme se référant sur la partie la plus claire de la scène, le sujet va être sous exposé. La commande "IRIS OFFSET" va permettre d'augmenter l'ouverture jusqu'à +1 diaphragme. La plage de variation est de + ou - 1 diaph. par rapport à l'ouverture déterminée par l'automatisme.



IRIS OFFSET= OFF

Le sujet n'est pas identifiable
L'arrière plan est correctement exposé

IRIS OFFSET= ON (+1diaph.)

Le sujet est identifiable
L'arrière plan est surexposé

-Commande "KNEE"

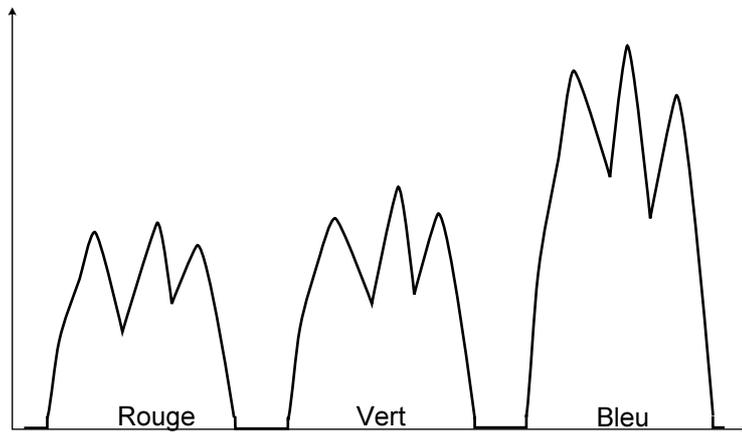
Elle agit sur le compresseur vidéo. Le compresseur permet de restituer les détails et la colorimétrie des zones de l'image surexposées.

-En position KNEE= MANU, le début de compression est fixé à 700mV et ne varie pas. Le compresseur est donc pratiquement inactif, la compression ne s'effectuant qu'entre 700mV et le niveau d'écrêtage soit 735mV.

-En position KNEE= AUTO, le début de compression est variable et s'ajuste automatiquement en fonction du signal maximum (R ou V ou B) pour maintenir la valeur maximale de ce signal en dessous de la valeur d'écrêtage. Le début de compression varie entre 350mV à 700mV.

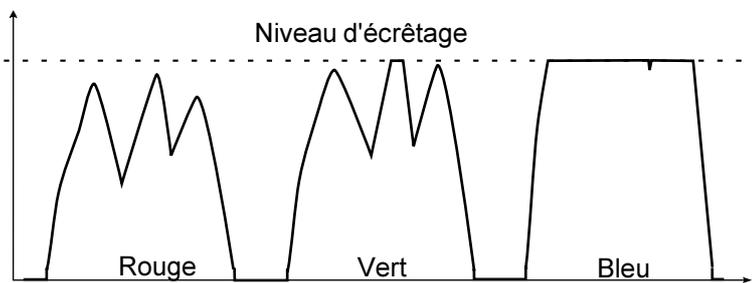
Se référer au chapitre LA TECHNIQUE D' UNE CAMERA

Signaux Rouge, Vert, Bleu délivrés par les capteurs (CCD) de la caméra correspondant à une partie surexposée de l'image.



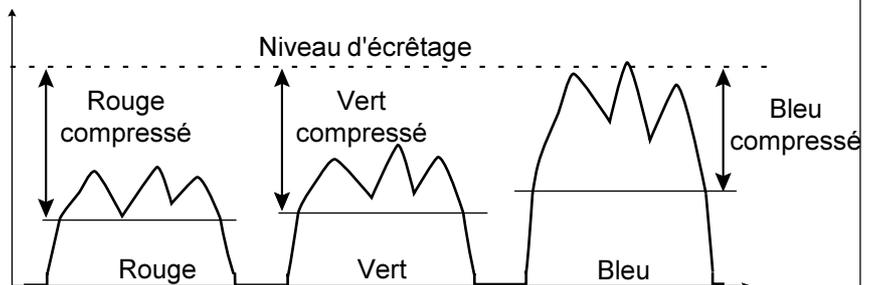
Sorties des capteurs zone surexposée

Signaux Rouge, Vert, Bleu en sortie de la caméra. L'amplitude des signaux est limitée par l'écrêteur à une valeur normalisée, ce qui induit une perte de colorimétrie sur la zone surexposée (les proportions R, V, B sont modifiées). De plus les détails sur les signaux écrêtés sont perdus.



Sorties de la caméra Compresseur pratiquement hors service (KNEE= MANU)

Signaux Rouge, Vert, Bleu en sortie de la caméra. A partir d'un certain niveau (début de compression) déterminé par le compresseur à partir du signal le plus fort, les 3 signaux sont multipliés par un **même coefficient** (<1) afin de maintenir le signal le plus fort à un niveau inférieur à celui de l'écrêteur.

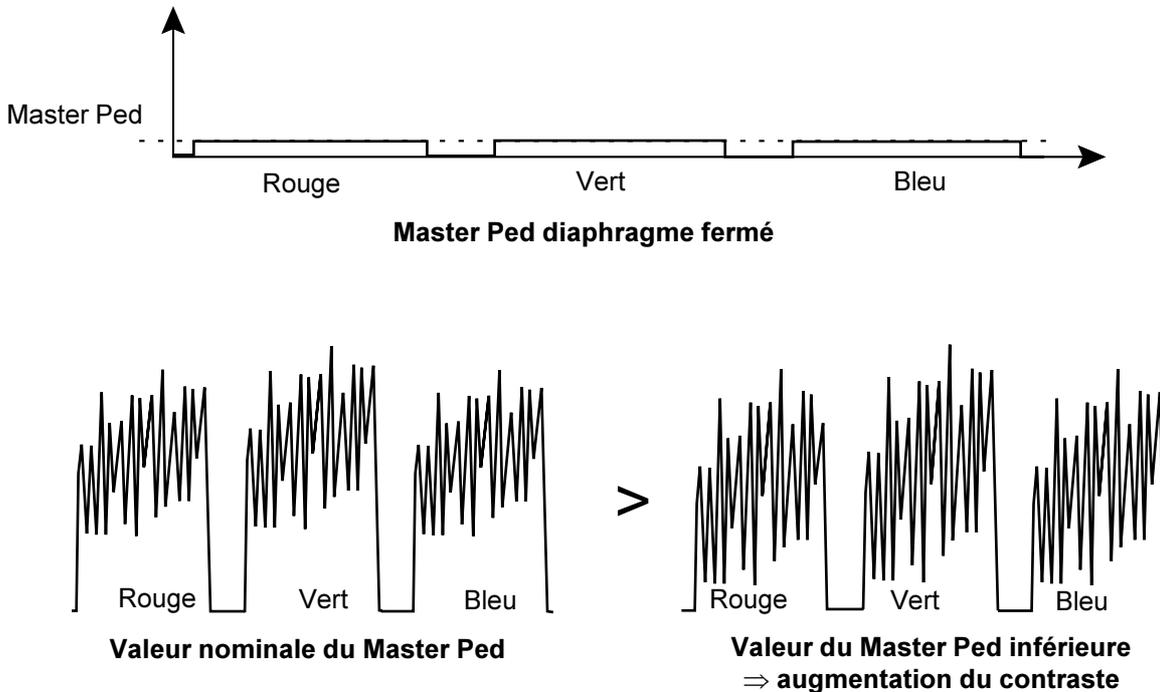


Dès que le signal bleu (signal le plus fort) atteint le seuil de début de compression et commence donc à être compressé, les signaux Rouge et Vert sont compressés.

Sorties de la caméra Compresseur en service (KNEE= AUTO)

-Commande "MASTER PED"

Elle agit simultanément sur le niveau de noir des 3 signaux Rouge, Vert et Bleu. Le niveau de noir d'un signal correspond soit au niveau du signal lorsque le diaphragme de l'objectif est fermé soit au niveau d'une partie de la scène analysée ne renvoyant aucune lumière. Cette commande permet de modifier le contraste de l'image en augmentant ou en diminuant le niveau, et donc la luminosité, des parties sombres de l'image.

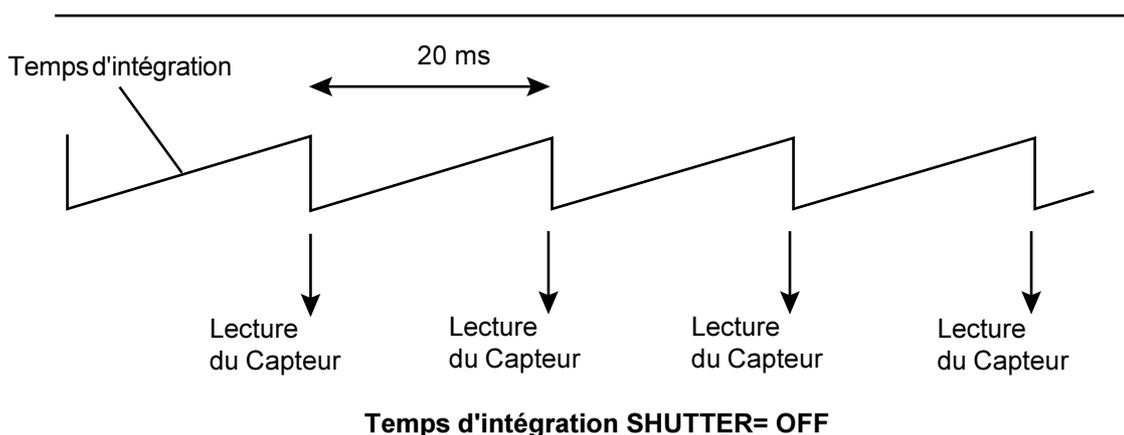


-Commandes "SHUTTER" et "SHUTTER SPEED"

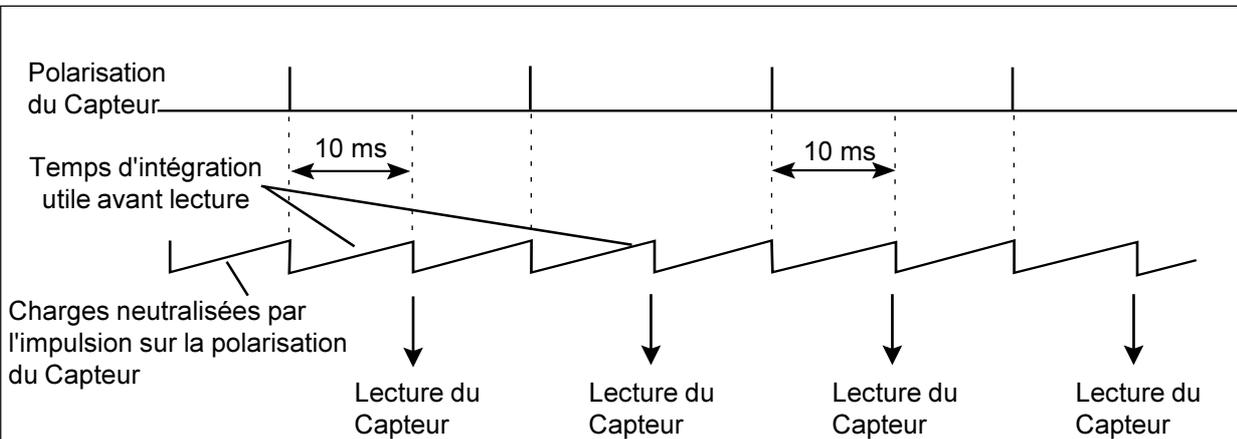
Elles permettent d'éviter les flous sur les images en mouvement rapide. Pour cela, on diminue le temps d'intégration de la scène analysée par les capteurs, comme on le ferait en photographie en diminuant le temps d'ouverture du diaphragme. L'indication donnée par SHUTTER SPEED correspond au temps d'intégration (de 1/60s à 1/1000s environ). En général, SHUTTER =OFF correspond à un temps d'intégration de 1/50s soit 20ms (durée d'une trame). Temps d'intégration: Les capteurs étant lus toutes les 20ms, le temps d'intégration est la durée pendant laquelle les capteurs effectuent, entre 2 lectures, la conversion photons vers électrons de la scène analysée.

Nota: Lorsque le CLEAR SCAN est en service, le SHUTTER est désactivé.

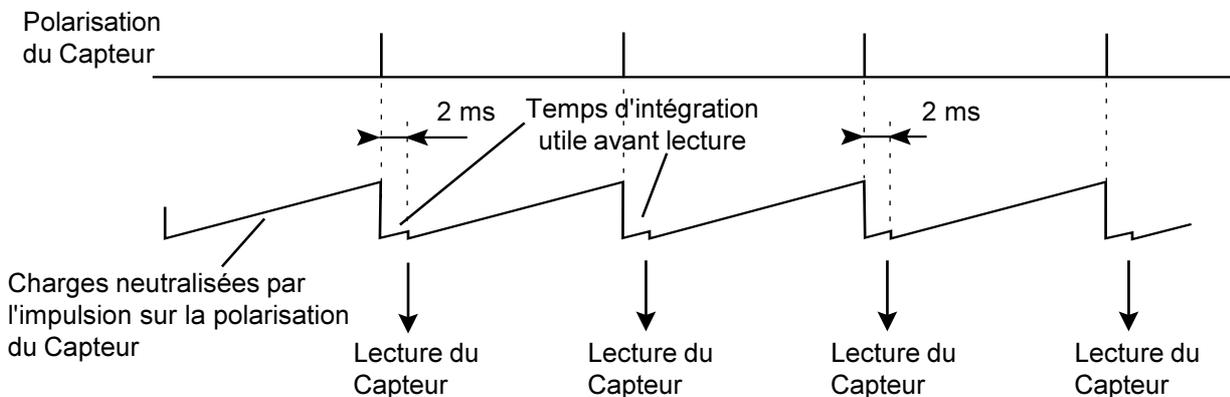
Polarisation du CCD



- LES CAMERAS -



Temps d'intégration SHUTTER= 1/100s



Temps d'intégration SHUTTER= 1/500s

Il est important de remarquer que l'utilisation du SHUTTER influe directement sur le sensibilité de la caméra.
Exemple:

- Le SHUTTER= 1/100 divise la sensibilité par 2 (par rapport à SHUTTER= OFF): Il faut 2 fois plus de lumière sur la scène ou ouvrir l'objectif d'un diaphragme.
- Le SHUTTER= 1/500 divise la sensibilité par 10 (par rapport à SHUTTER= OFF): Il faut 10 fois plus de lumière sur la scène ou ouvrir l'objectif d'environ 3,5 diaphragmes.

-Commande "MON CHARAC"

Cette commande, spécifique à ce type de caméra, permet ou non d'incruster les caractères (fonctions d'exploitation, menus de maintenance etc...), normalement présent uniquement dans le viseur, dans le signal vidéo présent sur la sortie "VIDEO OUT" de la caméra.

-Commande "MON SELECT"

Cette commande, spécifique à ce type de caméra, permet de sélectionner le signal vidéo présent sur la sortie "VIDEO OUT" de la caméra:

- R: Signal Rouge (utilisé en maintenance: réglage, mesure)
- G: Signal Vert (utilisé en maintenance: réglage, mesure)
- B: Signal Bleu (utilisé en maintenance: réglage, mesure)
- R-G: Signal Rouge moins signal Vert (utilisé en maintenance: réglage et vérification des superpositions)
- B-G: Signal Bleu moins signal Vert (utilisé en maintenance: réglage et vérification des superpositions)
- COD: Signal codé (PAL ou NTSC) (position d'exploitation habituelle).

-Commande "NEUTRAL FILTER"

Elle permet de commander la rotation de la roue de densité. Se référer à la commande de filtres de densité.

-Commande "PRESET PICTURE"

Elle permet de positionner tous les réglages d'exploitation à des valeurs standards définies en maintenance. Ces valeurs permettent après une balance des blancs d'obtenir une image de rendu correcte.

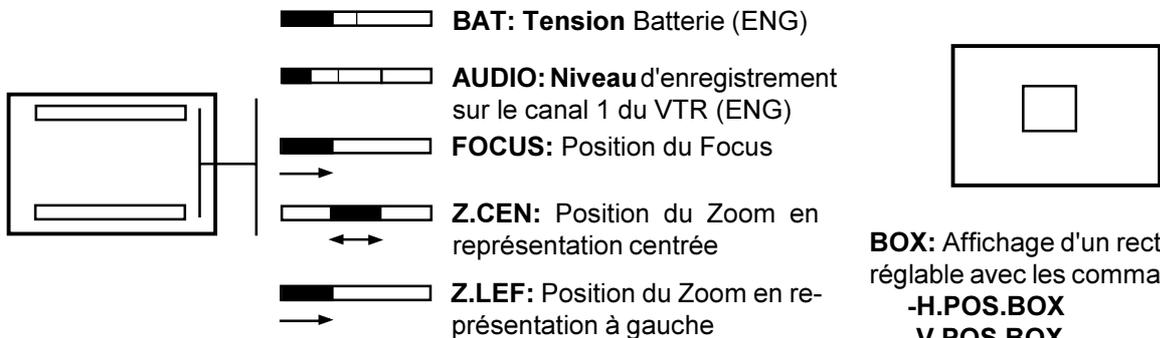
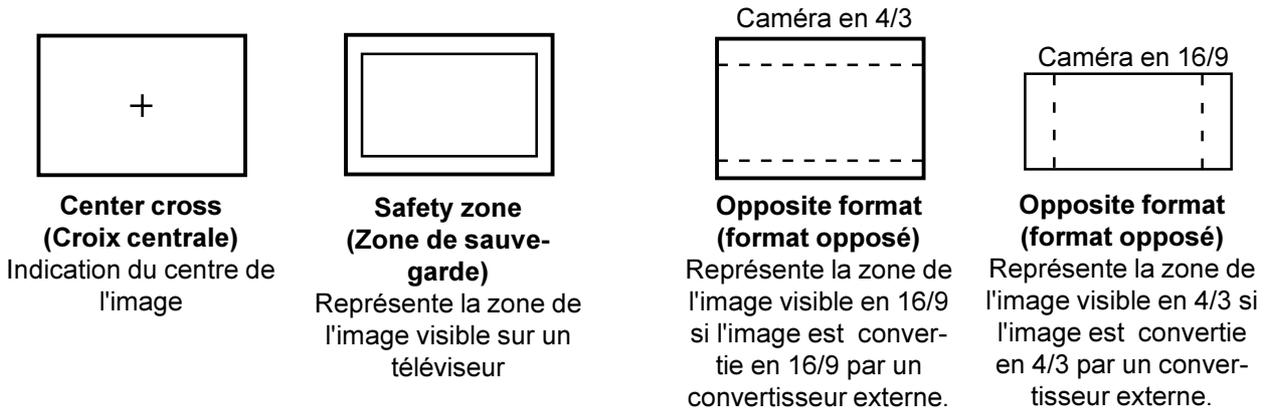
-Commandes "SELECT MARKER", "PRGM MARKER 1", "PRGM MARKER 2"

Commandes spécifiques à ce type de caméra.

La commande "SELECT MARKER" permet d'afficher dans le viseur soit les marqueurs définis dans "PRGM MARKER 1" soit les marqueurs définis dans "PRGM MARKER 2".

Les marqueurs sont des indications ou des repères affichés dans le viseur de la caméra.

Exemples:



Nota: La fonction "SELECT MARKER" peut également s'effectuer avec la commande "ZEBRA-MARK" du viseur 4cm.

-Commandes "SKIN DETAIL", "SKIN ACQUIS.", "SKIN DTL LVL", "SKIN VIEW"

Elles permettent la mise en oeuvre de l'automatisme SKIN qui permet de diminuer le niveau de DETAIL sur une teinte sélectionnée par l'exploitant. Toutes les teintes de l'image peuvent être sélectionnée mais c'est en général sur les teintes chair (skin= peau) que l'automatisme est activé pour adoucir les traits ou les imperfections d'un visage.

-SKIN DETAIL: Mise en/hors service de l'automatisme.

-SKIN DTL LVL: Ajuste le niveau de DETAIL sur la teinte sélectionnée par l'automatisme "SKIN ACQUIS."

-SKIN VIEW: Permet de visualiser la teinte sélectionnée:

-Dans le viseur de la caméra: En superposant des "hachures" sur la teinte sélectionnée.

-Sur les sorties couleurs: En affichant en noir et blanc la teinte sélectionnée.

SKIN VIEW affiche également un rectangle d'acquisition dans le viseur nécessaire pour la fonction "SKIN ACQUIS." décrite ci-après.

-SKIN ACQUIS.: Effectue un acquisition automatique de la teinte cadrée dans le rectangle affiché dans le viseur par "SKIN VIEW".

Nota: Avec un pupitre, l'acquisition peut également être effectuée manuellement.

-Commande "VF SELECT"

Cette commande, spécifique à ce type de caméra, permet de sélectionner le signal vidéo affiché dans le viseur:

-R:Signal Rouge

-G:Signal Vert

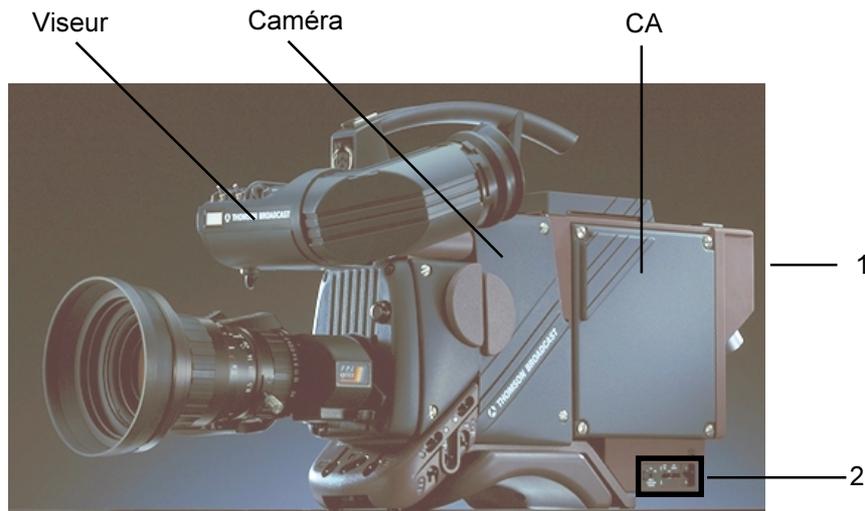
-B:Signal Bleu

-R-G:Signal Rouge moins signal Vert (vérification des superpositions)

-B-G:Signal Bleu moins signal Vert (vérification des superpositions)

-Y: Signal de Luminance (position d'exploitation habituelle).

2.1.2-LE CA



1- Commandes d'interphonie

-Commande "ENG/REMOTE/PROD"

Cette commande, spécifique à ce type de caméra, permet la mise en service du micro cadreur. La cadreur peut parler:

-Position "ENG": A la salle technique appelée aussi équipements (ENG: Engineering). C'est dans cette salle que se trouvent les pupitres et les moniteurs de contrôle des caméras.

-Position "PROD": Au réalisateur (PROD: Producer). Le réalisateur assure la sélection des caméras et des différentes autres sources sur le pupitre du mélangeur.

-Position "REMOTE": Utilisée lorsque la caméra est sur l'épaule. Correspond à la position "PROD" en déportée. La liaison "PROD" est alors commandée par la touche "VTR" de l'objectif.

-Commande "PROD"

Ce potentiomètre règle le niveau audio dans le casque du cadreur du son en provenance du réalisateur (PROD: Producer).

-Commande "ENG"

Ce potentiomètre règle le niveau audio dans le casque du cadreur du son en provenance de la salle technique (ENG: Engineering).

-Commande "PRG MIX"

Ce potentiomètre règle le niveau audio dans le casque du cadreur du son retour Programme. Le son retour Programme correspond au son final en sortie du studio (après mixage). C'est celui qui est ou qui sera diffusé.

2- Commandes diverses

-Commande "CALL"

Allume la signalisation CALL sur le pupitre d'exploitation. Sur certains CCU, l'information est également disponible sur la connectique en face arrière.

-Commande "MIC 2 PHANTOM POWER"

Sélectionne la tension d'alimentation du micro connecté sur l'embase arrière du CA. Ce micro est destiné à la prise de son "commentateur" (son "de qualité broadcast" pouvant être diffusé à l'antenne). Généralement le micro est de type électrostatique et nécessite une tension d'alimentation de 48V.

Nota: le micro 1 est, dans cet équipement, connecté sur la poignée de la caméra.

-Commande "EXT SELECT"

Sélectionne une vidéo externe parmi les 4 pouvant être raccordées sur la face arrière du CCU. La vidéo externe sélectionnée sera affichée dans le viseur si la commande "V/F SELECT" décrite ci-après est en position EXT ou MIX.

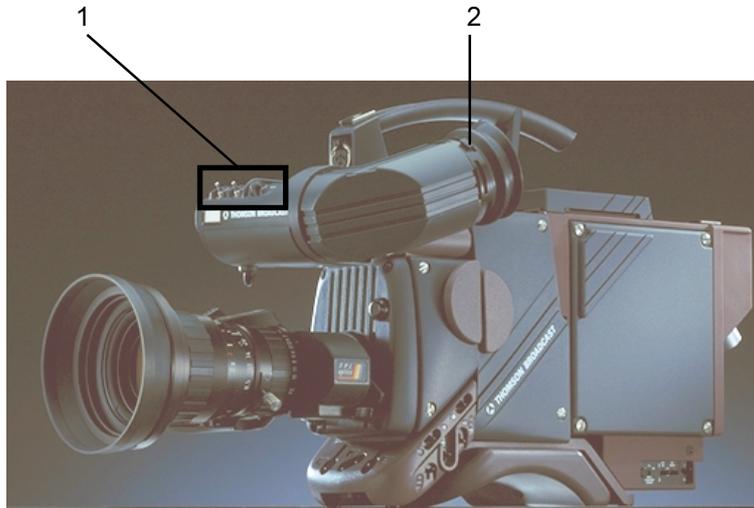
Une vidéo externe est par exemple la vidéo "PROGRAM" qui passe à l'antenne qui est renvoyée au cadreur afin de le tenir informé du déroulement d'une émission.

-Commande "V/F SELECT"

Sélectionne le signal vidéo affiché dans le viseur:

- Position "EXT": Signal sélectionné par la commande "EXT SELECT" décrite précédemment.
- Position "MIX": Signal sélectionné par la commande "EXT SELECT" décrite précédemment additionné au signal de luminance Y de la caméra.
- Position "CAM": Signal de luminance Y de la caméra.

2.1.3-LE VISEUR



1- Commandes électriques

-Commande "BRIGHT"

Réglage de luminosité (lumière) de l'image viseur.

-Commande "CONT"

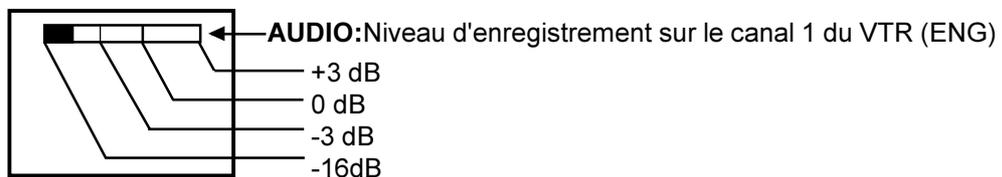
Réglage de contraste de l'image viseur. Le contraste représente l'écart entre le noir et le blanc de l'image. (amplitude du signal vidéo attaquant le tube cathodique).

-Commande "PEAK"

Le "PEAKING" permet d'augmenter l'amplitude des détails de l'image viseur afin de faciliter la mise au point optique.

-Commande "AUDIO"

En ENG, réglage du niveau d'enregistrement audio sur le canal 1 du magnétoSCOPE connecté sur la caméra. Ce réglage se fait soit en observant le vu-mètre correspondant du magnétoSCOPE soit en affichant le "BARGRAPH" AUDIO dans les "MARKERS" viseur:



-Commande "TALLY LOW/OFF/HIGH"

Réglage de l'intensité lumineuse du voyant TALLY en face avant du viseur:

- Position "LOW": Intensité faible.
- Position "OFF": Le voyant ne s'allume pas.
- Position "HIGH": Intensité forte.

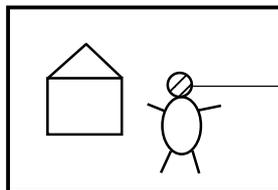
Le voyant "TALLY" indique:

- En ENG que la magnétoSCOPE connecté sur la caméra est en enregistrement.
- En EFP que la caméra est à l'antenne (ON AIR).

-Commande "ZEBRA - MARK"

Mise en service des indications viseur suivantes:

-**"ZEBRA"**: Les "zébras" sont des hachures se superposant, dans le viseur, aux parties de l'image dont le niveau de luminance est égale à xx % du niveau de luminance nominal (700mV). La valeur xx% est généralement réglée à 70% ce qui correspond à un niveau luminance d'environ 500 mV (500 mV correspond au niveau de la teinte chair correctement exposée). Les "zébras" sont utilisés en ENG comme indicateurs pour régler manuellement l'ouverture du diaphragme.



Zone hachurée => niveau luminance proche de 500mV.

Image viseur avec "ZEBRA"

-**"LEVEL VIDEO INDICATOR"**: Le "Level Video Indicator" est une indication représentant la valeur de la luminance ligne à ligne. Le "Level Video Indicator" peut être utilisé en ENG comme indicateur pour régler manuellement l'ouverture du diaphragme.

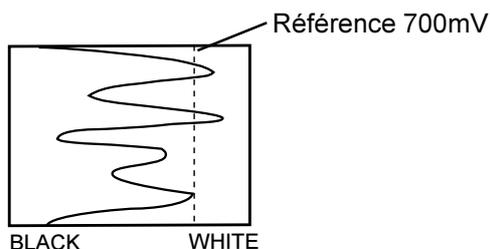


Image viseur avec "LEVEL VIDEO INDICATOR"

-**"MARK"**: Mise en service des marqueurs définis dans "PRGM MARKER 1" ou "PRGM MARKER 2". Se référer aux commandes "SELECT MARKER", "PRGM MARKER 1" , "PRGM MARKER 2" décrites précédemment.

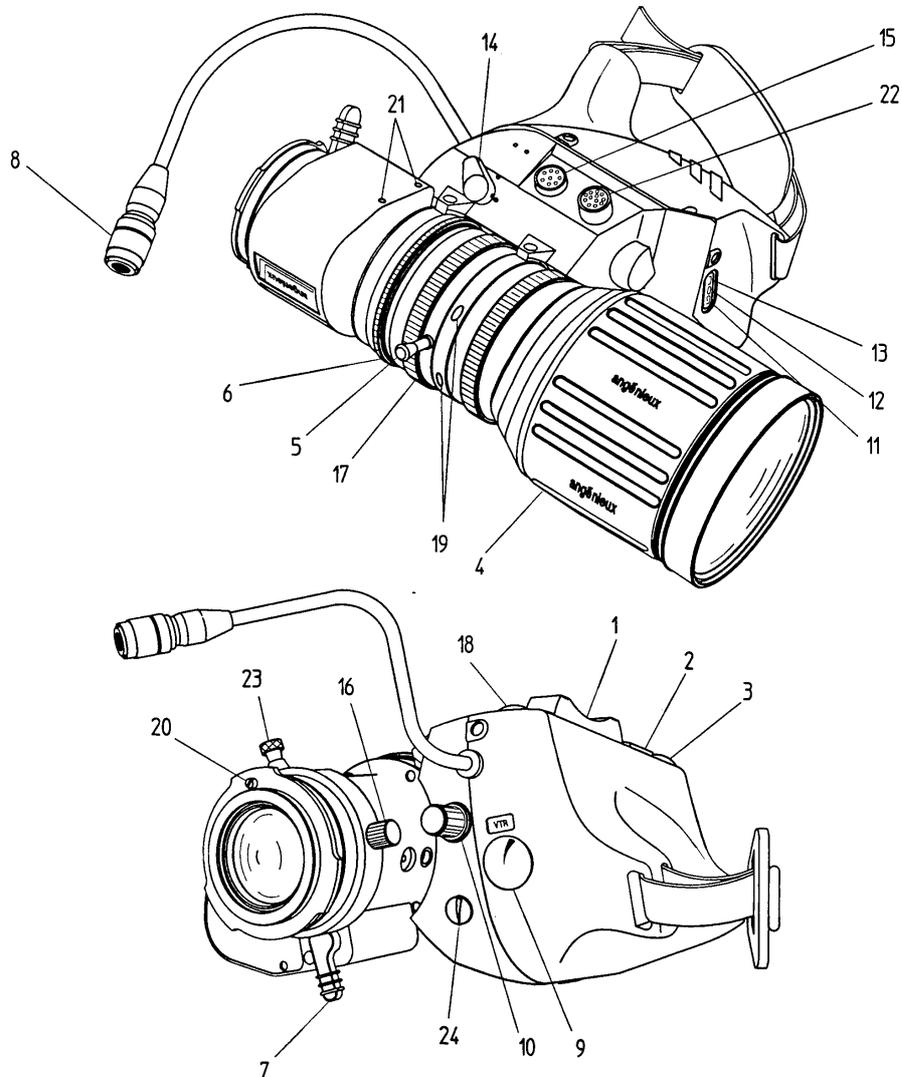
2- Commande optique

-Bague de mise au point

En tournant la bague, l'exploitant adapte l'optique du viseur à sa vue.

2.1.4-L'OBJECTIF

Exemple: Objectif ANGENIEUX



1-Commande électrique de ZOOM

La vitesse de variation du zoom est déterminée par l'angle de la commande soit dans le sens W (Wide: grand angle) soit dans le sens T (TELE: téléobjectif).

2-Mode de fonctionnement de l'iris (diaphragme)

AUTO: L'ouverture d'iris est commandée électriquement par la caméra ou le pupitre.

MANU: L'ouverture d'iris est commandée par l'exploitant en tournant manuellement la bague 6 de l'objectif.

Nota: En exploitation avec un pupitre la position MANU est généralement inopérante.

3-Iris AUTO momentané

Si l'iris est en mode manuel, l'appui sur ce bouton impose momentanément le mode AUTO.

4-Bague de réglage de mise au point

La rotation de la bague permet la mise au point optique.

5-Levier d'entraînement de la bague de Zoom

Permet de faire varier le Zoom manuellement lorsque le servo mécanisme de zoom est débrayé (commande 14).

6-Bague d'iris

7-Levier de mise/hors service de l'extender de focale

L'extender de focal permet généralement de doubler la focale du Zoom (X2).

Nota: Certains objectifs sont équipés à la place de l'extender d'un mignifier (X0,8) permettant de diminuer la focale. Ceci permet d'avoir le même champ pour une même focale affichée entre 2 caméras, si l'une des caméras est une caméra 4/3 et l'autre une caméra 4/3 16/9 en position 4/3 (se référer au paragraphe les CCDs).

8-Câble de raccordement à la caméra

9-Commande VTR

En ENG, l'appui sur cette touche commande le début d'enregistrement du magnétoscope. Un nouvel appui sur cette touche arrête l'enregistrement.

10-Commande de vitesse maximale de zoom

Régule la vitesse maximale du zoom lorsque la commande 1 est actionnée.

11-Réglage de maintenance de la vitesse d'Iris

Permet de régler la vitesse d'ouverture et de fermeture de l'iris en mode AUTO. Le réglage doit être effectué de manière à avoir une réaction rapide de l'ouverture d'iris en cas de changement d'éclairage de la scène sans avoir d'oscillation en fin de course.

12-Réglage de maintenance de l'ouverture max de l'iris

Permet de régler la butée électrique du moteur d'iris afin que celui-ci atteigne l'ouverture maximale sans atteindre la butée mécanique (risque de destruction du moteur).

13-Réglage de maintenance de la fermeture de l'iris

Permet de régler la butée électrique du moteur d'iris afin que celui-ci atteigne la fermeture sans atteindre la butée mécanique (risque de destruction du moteur).

14-Levier de débrayage de la commande de Zoom

Permet de débrayer le Zoom de son servo mécanisme de commande. Dans ce cas, le zoom est actionné au moyen du levier 5. Cette position peut être utilisée si l'on désire faire varier rapidement la focale.

15-Raccordement d'une commande de Zoom déportée

Permet de raccorder une commande de Zoom déportée (caméra sur un pied et commande sur une poignée du pied).

16-Levier de serrage et d'entraînement de la bague Back Focus

Bague de réglage optique permettant de conserver la mise au point quelquesoit la position du Zoom pour une scène donnée.

Réglage:

- 1-Desserrer le levier de serrage de la **bague Back focus**.
- 2-Cadrer une scène à environ 3 mètres de la caméra et positionner l'iris à pleine ouverture.
- 3-Ajuster l'éclairage pour avoir un niveau vidéo correct.
- 4-Positionner le Zoom en focale longue (position Télé).
- 5-Effectuer la mise au point avec la bague avant (4).
- 6-Positionner le Zoom en focale courte (position Wide).
- 7-Effectuer la mise au point avec la **bague Back Focus**.
- 8-Répéter les opérations 4 à 7 jusqu'à conserver la mise au point sans retoucher ni la bague avant, ni la bague Back Focus.
- 9-Serrer le levier de serrage de la **bague Back focus**.

17-Bague de Zoom

18-"Video return"

L'appui sur ce bouton permet:

- En ENG: De contrôler un enregistrement en rembobinant la cassette du VTR et en visualisant dans le viseur les dernières secondes d'enregistrement.
- En EFP: D'afficher dans le viseur la vidéo externe injectée à l'arrière du CCU.
Un vidéo externe est par exemple la vidéo "PROGRAM" qui passe à l'antenne et qui est renvoyée au cadreur afin de le tenir informé du déroulement d'une émission.

19-Interface mécanique de Focus

Permet de fixer un servo mécanisme (optionnel) de commande de Focus afin de pouvoir déporter la commande de Focus (caméra sur un pied et commande sur une poignée du pied).

20-Pion de positionnement de l'objectif sur la caméra

21-Interface mécanique pour la fixation d'accessoires

22-Raccordement du servo mécanisme optionnel de focus

Se référer au point 19.

23-Commande de la bague macro

Permet la mise au point optique sur les objets situés entre 10mm et 800mm de l'objectif.

Pour effectuer la mise au point:

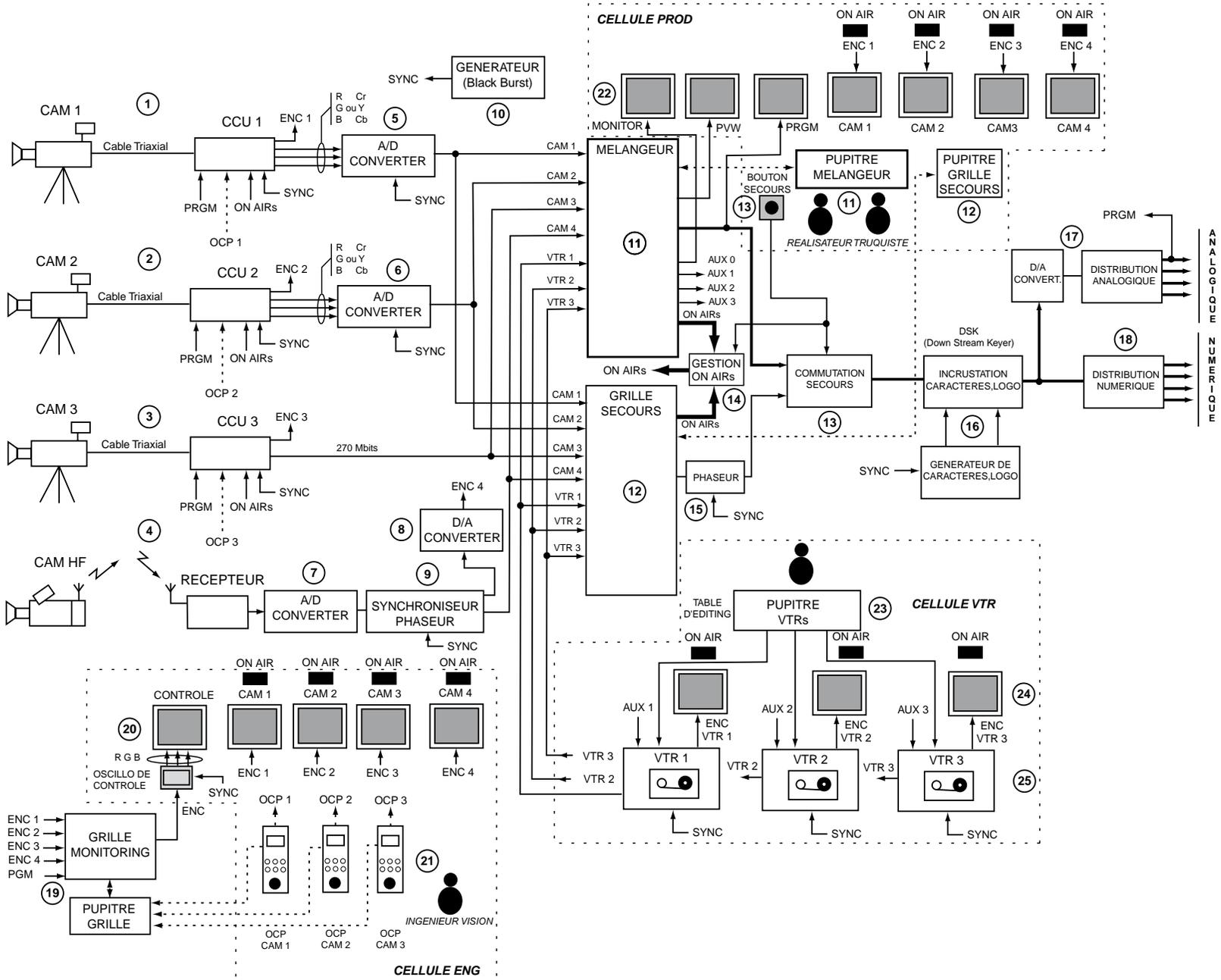
- Tirer le levier et tourner la bague dans le sens de la flèche jusqu'à la butée.
- Utiliser la commande de Zoom (focale) pour effectuer la mise au point.

24-Commande AIF (Assisted Internal Switch)

Pendant l'appui sur ce bouton, le Zoom se positionne en position téléobjectif (focale max). Au relâchement du bouton, le Zoom retrouve sa position initiale. Cette commande est utilisée pour faire rapidement la mise au point en focale maximale sans perdre le réglage initial.

3-LA PRISE DE VUE DANS UN SYSTEME

SYNOPTIQUE



Synoptique simplifié d'un studio de production

1 et 2

Caméras et CCUs: La caméra est relié au CCU par un câble triaxial de longueur maximale égale à environ 1500 à 2100m en fonction du type de câble).

Le CCU délivre:

- Des signaux analogiques (R,V,B ou Y, Cr, Cb) qui sont convertis en signal numérique série 270Mb/s à destination du mélangeur.
- Le signal ENC (codé généralement PAL) délivré par le CCU est principalement destiné au monitoring.

Le CCU reçoit à destination de la caméra:

- Les télécommandes du pupitre OCP.
- Les informations ON AIR 1 et ON AIR 2 en provenance du mélangeur et de la grille secours.

La caméra est asservi sur le CCU lui même asservi au moyen du signal SYNC (synchronisation avec black burst) sur la référence STUDIO.

3

Identique au 1 et 2 mais le CCU délivre directement un signal numérique série 270Mb/s à destination du mélangeur. Le CCU est équipé d'une sortie ENC (codée) utilisée pour le monitoring.

4

Caméra HF et son récepteur.

Une porteuse HF transmet le signal codé de la caméra vers le récepteur. Après démodulation, le signal codé est envoyé vers un convertisseur 270Mb/s. Dans cet exemple, aucune information n'est émise vers la caméra. Un correcteur colorimétrique peut être inséré après le convertisseur A/D 7. Dans ce cas le pupitre du correcteur est placé dans la cellule ENG.

Il existe aussi des systèmes permettant de renvoyer les commandes d'un pupitre, placé dans la cellule ENG, vers la caméra (liaison HF bidirectionnelles).

5 et 6

Convertisseurs Entrées Analogique R, V, B (ou Y, Cr, Cb) Sortie Numérique 270Mb/s.

7

Convertisseur Entrée Analogique codée Sortie Numérique 270Mb/s (Synchronisé en interne par la synchro du signal codé).

8

Convertisseur Entrée Numérique 270Mb/s Sortie Analogique codée .

9

Synchroniseur/phaseur.

Le signal vidéo reçu de la caméra HF n'étant pas synchronisé par rapport au reste du système, le synchroniseur assure la synchronisation et la mise en phase de cette vidéo.

10

Générateur de signaux de synchronisation du système.

Le générateur, de grande précision, délivre un signal de Black Burst (noir codé).

11

Mélangeur et pupitre.

Le mélangeur est le coeur du système.

Les entrées:

- Les différentes sources vidéo du système.

Les sorties:

- PVW: Sortie de contrôle de la vidéo en préparation et qui va passer à l'antenne (PRGM) suite à l'action sur la commande d'enchaînement du pupitre.
- PRGM: Sortie de la vidéo "noble" vers la diffusion à l'antenne.
- AUXs: Sorties d'une grille interne au mélangeur à destination par exemple des VTRs.
- ON AIRs: Sorties des signalisations d'antenne ON AIR 1 indiquant l'équipement en cours de diffusion (vidéo sélectionnée en PRGM).

Rôles:

- Assure les enchaînements entre les différentes sources.
- Génère des effets spéciaux.
- Génère les signaux ON AIRs.

Le mélangeur est commandé à partir d'un pupitre par le réalisateur et le truquiste.

12

Grille de secours et pupitre.

La grille de secours permet d'assurer la continuité de la diffusion en cas de défectuosité du mélangeur.

Les entrées:

- Les différentes sources vidéo du système.

Les sorties:

- Sortie de la vidéo "noble" secours vers la diffusion à l'antenne.
- ON AIRs: Sorties des signalisations d'antenne ON AIR 1 indiquant l'équipement en cours de diffusion (vidéo sélectionnée en PRGM).

Rôles:

- Assure la commutation entre les différentes sources (sans effets spéciaux).
- Génère les signaux ON AIRs.

13

Bouton et commutation secours.

Utilisés en cas de défectuosité du mélangeur pour sélectionner la vidéo issue de la grille secours comme vidéo programme (PRGM).

14

Gestion ON AIRs.

Sélection des ON AIRs en provenance du mélangeur ou de la grille secours.

Les caméras sont équipées de 2 ON AIRs:

- ON AIR 1: Voyant rouge indiquant que la caméra est à l'antenne (vidéo caméra sélectionnée par le mélangeur ou par la grille secours en fonctionnement secours).
- ON AIR 2: Voyant orange indiquant que la caméra est sélectionnée sur la grille secours en fonctionnement normal. C'est cette caméra qui sera à l'antenne en cas de commutation secours. Si l'on commute en secours, le ON AIR 2 est remplacé par ON AIR 1.

Seule l'information ON AIR 1 est distribuée vers les autres équipements du studio.

Les types de commandes ON AIRs étant différents (par tension, par boucle, par mise à la masse) en fonction des différents équipements, la gestion ON AIRs assure également les adaptations électriques nécessaires.

15

Phaseur.

Mise en phase du signal issu de la grille secours par rapport au signal PGM issu du mélangeur.

16

Génération et incrustation des caractères et logos.

Les logos FR2, FR3 sont par exemple générés et incrustés à ce niveau.

17

Conversion digitale vers analogique et distribution des signaux analogiques.

La vidéo programme analogique est distribuée:

- Vers le ou les codeur(s) (PAL ou SECAM) pour diffusion vers les téléspectateurs.
- Vers les caméras par l'intermédiaire des CCUs.

18

Distribution des signaux numériques.

La vidéo programme numérique est distribuée:

- Vers les codeurs MPEG pour diffusion vers les téléspectateurs.

19

Grille et pupitre monitoring.

La grille reçoit les vidéos des caméras et la vidéo PRGM. Elle fournit une vidéo destinée à l'oscilloscope et au moniteur de contrôle. Elle est commandée soit à partir de son pupitre, soit en appuyant sur la pédale de présélection du pupitre de la caméra à contrôler.

Cellule ENG

La cellule ENG permet le matching (raccordement colorimétrique) des différentes caméras.

20

Mur de moniteur et oscilloscope de contrôle (visualisation en codée ou R, V, B)

Chaque caméra est visualisée sur un moniteur (CAM 1 à CAM HF) et chaque moniteur est équipé d'un voyant ON AIR 1 signalant la caméra à l'antenne.

La caméra en cours de réglage est visualisée sur le moniteur de CONTROLE. Sa sélection s'effectue par appui sur la pédale de présélection de son pupitre.

21

Pupitres de télécommande des caméras.

L'**ingénieur vision** assure au moyen des pupitres les réglages des caméras afin d'en assurer le matching.

Cellule PROD

La cellule PROD permet de sélectionner la source à diffuser et de générer les effets spéciaux.

Généralement 2 personnes assurent ces fonctions: le Réalisateur (PRODucer) et le truquiste.

22

Mur de moniteur

Chaque caméra est visualisée sur un moniteur (CAM 1 à CAM 4)

La caméra en cours de diffusion est visualisée sur le moniteur PRGM. La caméra qui va être diffusée est visualisée sur le moniteur PVW (PREVIEW).

Cellule VTR

La cellule VTR gère les magnétoscopes

23

Pupitre VTRs

Permet la télécommande des magnétoscopes (lecture, enregistrement, rembobinage, montage etc..)

24

Moniteurs

Chaque VTR est visualisé sur un moniteur (VTR 1 à VTR 3) et chaque moniteur est équipé d'un voyant ON AIR 1 signalant le magnétoscope à l'antenne.

25

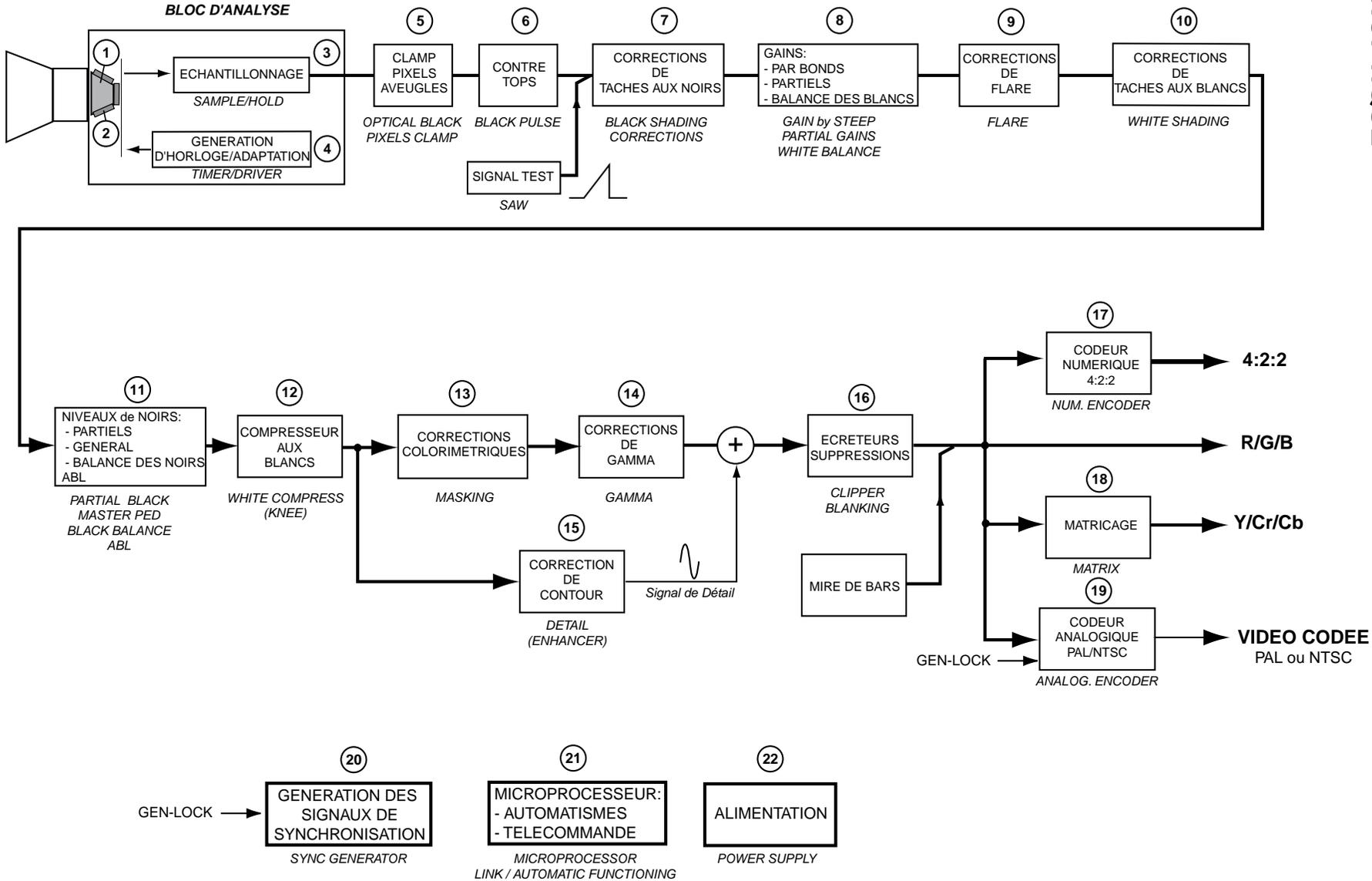
VTRs

Les VTRs reçoivent les vidéos AUXs issues d'une grille interne au mélangeur. Chaque entrée du mélangeur peut être sélectionnée, à partir du pupitre, comme vidéo AUX. Les vidéos AUX sont elles même indépendantes l'une de l'autre.

La vidéo sortante de chaque VTR est envoyée en entrée du mélangeur pour être soit diffusée soit enregistrée sur un autre VTR (montage).

4-LA TECHNIQUE D'UNE CAMÉRA

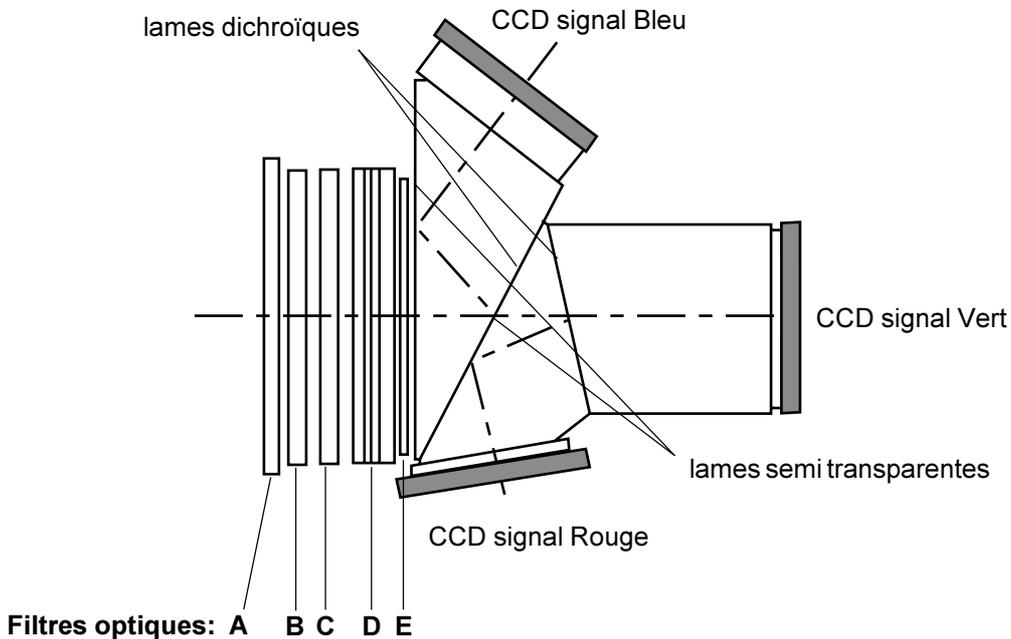
SYNOPTIQUE



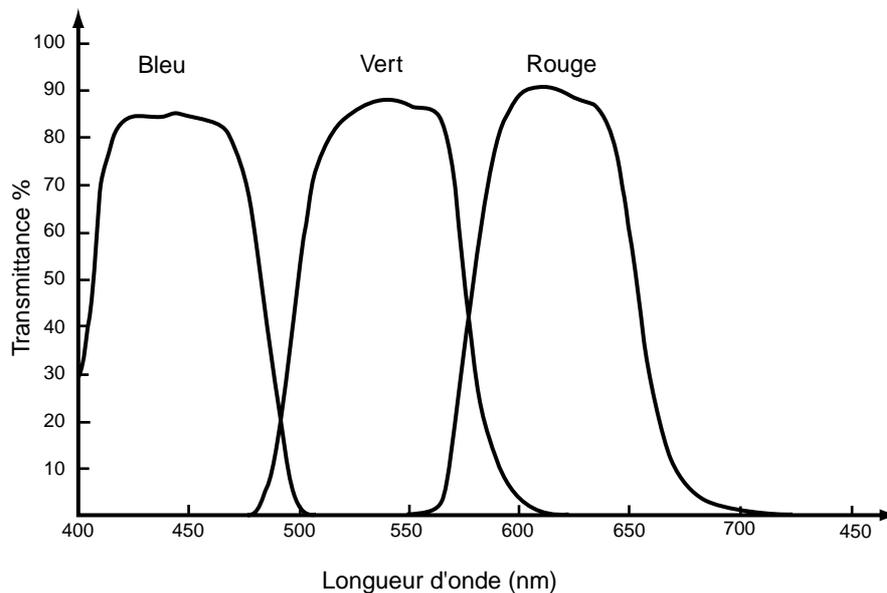
4.1-SÉPARATEUR OPTIQUE

Système optique à lames dichroïques permettant de séparer les spectres R, V, B de l'image issue de l'objectif.

Le séparateur est équipé de divers filtres dont le rôle est explicité ci-dessous. Les CCDs (Charge Coupled Device) permettant la transduction lumière tension sont collés sur le séparateur.



4.1.1-COURBES SPECTRALES DU SÉPARATEUR



Réponse spectrale du séparateur (sans le filtre infra rouge E)

4.1.2-RÔLES DES FILTRES OPTIQUES

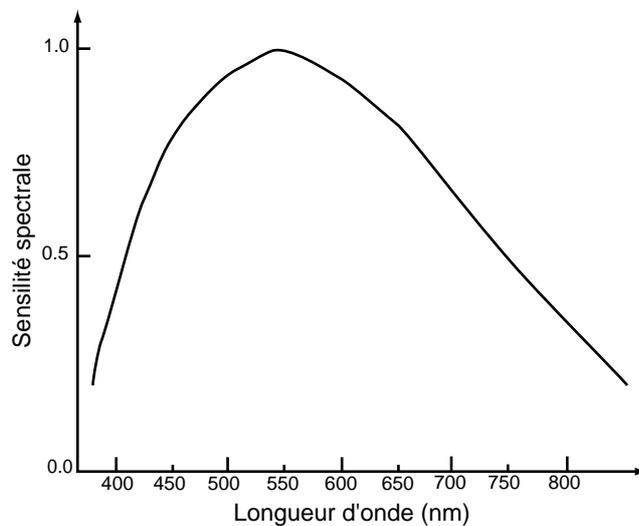
A-Filtre à quartz: C'est un filtre quart d'onde permettant de supprimer les effets de la lumière polarisée sur l'accord des lames dichroïques. La lumière polarisée est générée par les réflexions sur les surfaces brillantes comme par exemple l'eau ou les vitres. Elle provoque une variation de l'accord spectrale du séparateur.

B-Filtres d'effet: Ces filtres montés sur une roue porte filtre sont actionnables par l'exploitant et permettent de créer des effets sur l'image (flou, étoiles 4 ou 8 branches sur des sources lumineuses telles que des projecteurs etc...).

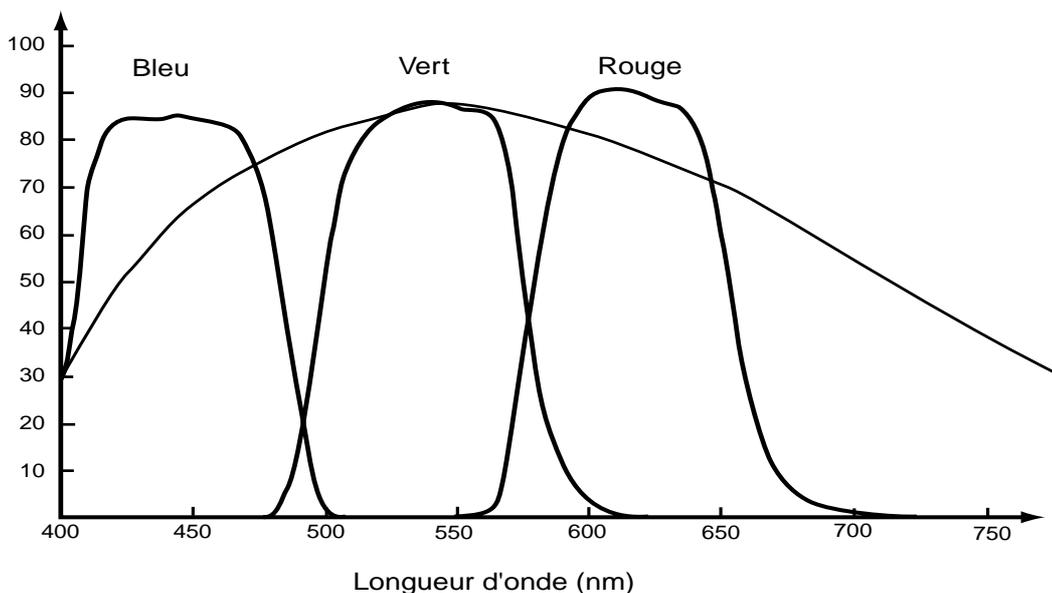
C- Filtres de densité: Ces filtres montés sur une roue porte filtre sont actionnables par l'exploitant et permettent d'atténuer la quantité de lumière pour éviter la saturation des CCDs tout en ayant une ouverture de diaphragme optimale.

D- Filtre passe bas: Filtre à lames biréfringentes limitant les hautes fréquences spatiales de l'image. Il est constitué de lames de quartz superposées. Il permet de limiter les phénomènes de recouvrement de spectre visibles en sortie de la caméra (aliasing, moiré) lorsque la fréquence spatiale de l'image est supérieure à la moitié de la fréquence d'analyse de cette même image par les pixels des CCDs (théorème de SHANON). En effet les pixels des CCDs sont assimilables à des impulsions d'échantillonnage vis à vis de la scène analysée. La réponse de ce filtre est fonction du nombre de pixels des CCDs.

E- Filtre infra rouge: Les CCDs étant sensibles dans le proche infra rouge (grandes longueurs d'ondes du rayon lumineux pénétrant profondément dans le silicium), ce filtre permet de supprimer les composantes basses fréquences du spectre lumineux dont le point optique est sensiblement différent de celui du spectre lumineux.



Réponse spectrale du CCD



Réponse spectrale du CCD superposée à celle du séparateur

4.2-LES CCDS

En 1969, suite aux travaux effectués par PHILIPS, sont apparus les dispositifs permettant de transférer les charges contenues dans une cellule MOS à une cellule voisine.

En 1970, les laboratoires BELL présentent le même concept amélioré.

Ces dispositifs à transfert de charges (CCD ou DTC) présentent une structure de registre à décalage permettant de stocker et de décaler des informations analogiques sous forme de paquets de charges électriques. La cellule de base est constituée d'une zone de stockage des charges et d'une zone de transfert. Le stockage et le transfert des charges étant assurés par des tensions de commande définissant les phases du fonctionnement.

Ces registres sont reliés à l'extérieur par des dispositifs d'injection des charges (électriques ou optiques dans notre cas) et par des dispositifs de lecture des charges en sortie.

4.2.1-DÉFINITIONS

CCD: Charge Coupled Devices

DTC: Dispositif à Transfert de Charge

PIXEL: Surface élémentaire d'analyse de lumière

PHOTOSITE ou PHOTOCAPTEUR: (un par pixel) Zone du CCD où les photons sont transformés en paquets de charges électriques (électrons et trous).

REGISTRE à DECALAGE ANALOGIQUE: Zone du CCD où les paquets de charges électriques sont décalés d'une cellule à l'autre au rythme d'une horloge. Il existe des registres à décalage verticaux et horizontaux.

CELLULE MOS (Métal Oxyde Semi-conducteur): Cellule élémentaire utilisée pour la conversion photons charges, le stockage et le transfert des paquets. Chaque cellule comprend une électrode, une couche isolante d'oxyde (silice) et un substrat semi conducteur (silicium dopé P).

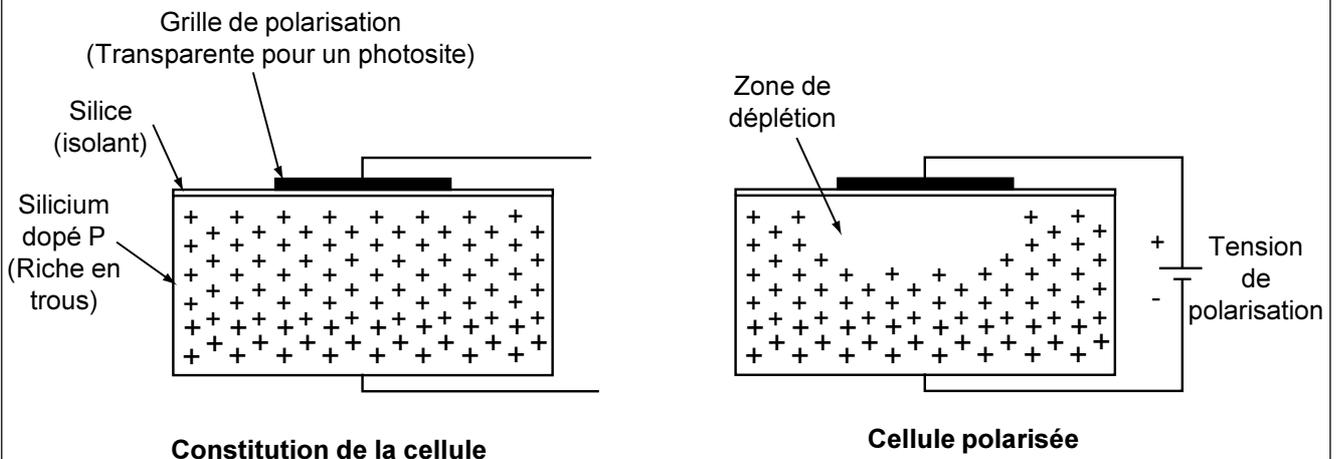
On distingue deux types de cellules:

- les cellules utilisées pour le transfert (registre à décalage)
- les cellules utilisées pour la conversion photons charges (photosite). Dans ce cas l'électrode de polarisation de la cellule est transparente.

Nota: Dans les CCDs actuels, les photosites ne sont plus constitués de cellule MOS mais de photodiodes présentant une réponse spectrale plus proche de la sensibilité de l'oeil (moins sensibles dans les infra rouges que les cellules MOS). Ces CCDs sont appelés HAD (Hole Accumulation Diode).

4.2.2-FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL D'UNE CELLULE

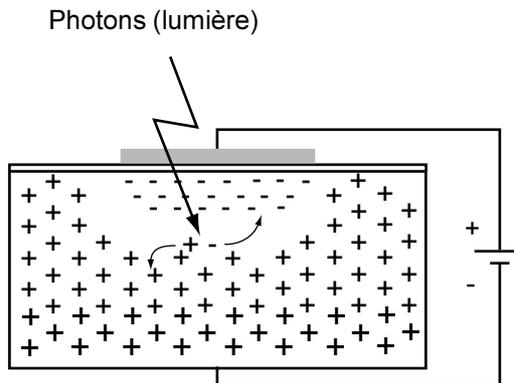
Constitution et polarisation



Cellule polarisée: La zone de déplétion (puits de potentiel) sera d'autant plus profonde que la tension de polarisation sera élevée. Les charges positives (trous) sont repoussées par la tension de polarisation.

4.2.3-FONCTIONNEMENT D'UN PHOTOSITE

Le photosite est constitué d'une cellule polarisée dont la grille est transparente (dans les CCDs récents, le photosite est constitué d'une photodiode).



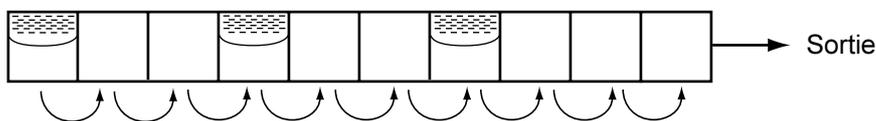
Fonctionnement d'un photosite MOS

Un photon en pénétrant dans le silicium libère un couple électron trou. Le trou est repoussé dans la zone où ils sont en majorité et l'électron est attiré par la grille (positive). Il reste dans le puits du fait de la couche isolante. Le nombre d'électrons dépend de la quantité de photons reçus, donc de la lumière reçue, et du temps d'exposition.

4.2.4-FONCTIONNEMENT D'UN REGISTRE À DÉCALAGE

Constitution:

Le registre à décalage est constitué de cellules polarisées contiguës. Les charges transitent d'une cellule à l'autre.

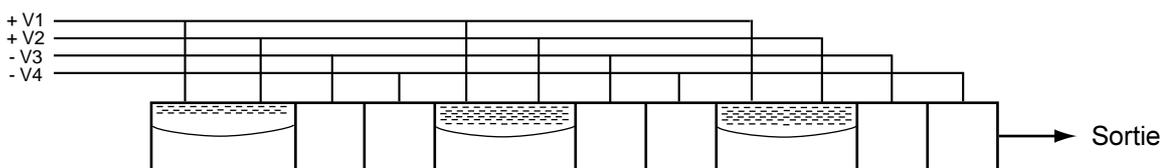


Constitution d'un registre à décalage

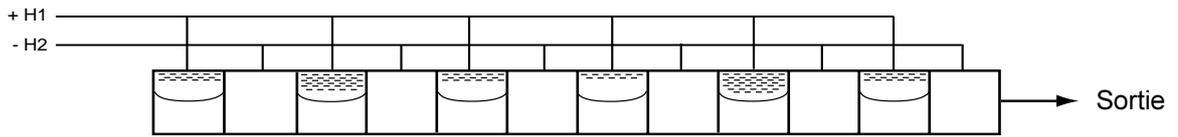
Câblage:

Suivant le type de registre et le type de CCD, les cellules des registres à décalage sont reliées à une même horloge de commande toutes les 2, 4 ou 8 cellules. Les cas les plus courants pour les CCDs standards sont:

- Cellules reliées à la même horloge toutes les 4 cellules impliquant 4 horloges de commande. Ces registres, utilisés pour les registres verticaux, sont appelés **Registres 4 phases**.
- Cellules reliées à la même horloge toutes les 2 cellules impliquant 2 horloges de commande. Ces registres, utilisés pour les registres horizontaux sont appelés **Registres 2 phases**.



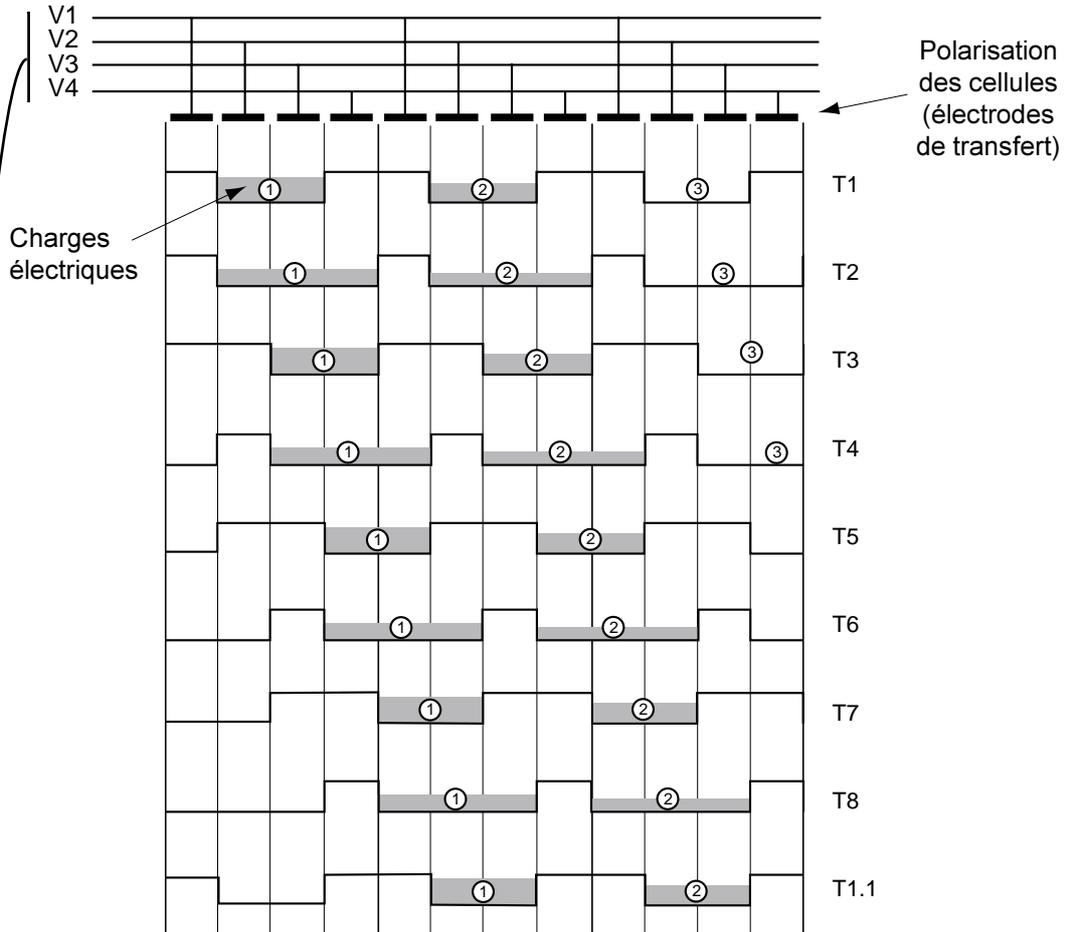
Câblage d'un registre vertical 4 phases



Câblage d'un registre horizontal 2 phases

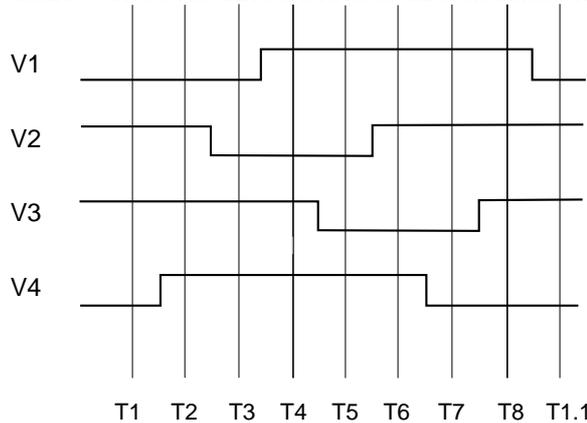
4.2.4.1-FONCTIONNEMENT D'UN REGISTRE 4 PHASES

4 Horloges sont nécessaires. Il convient de remarquer que les charges sont toujours réparties dans au moins 2 cellules.



Déplacement des charges dans un registre 4 phases

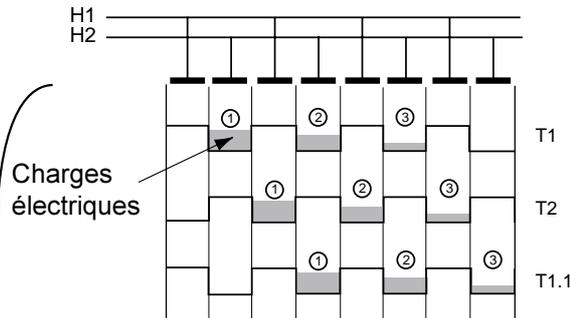
Nota: Pour faciliter la compréhension du fonctionnement, les charges sont représentées au fond des différents puits de potentiel. Dans la pratique les charges circulent en surface des cellules contre l'isolant. Se référer au fonctionnement général d'une cellule.



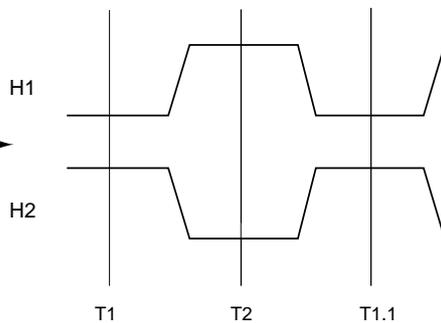
Signaux de commande d'un registre 4 phases

4.2.4.2-FONCTIONNEMENT D'UN REGISTRE 2 PHASES

2 Horloges sont nécessaires. En suivant le principe du registre 4 phases, on pourrait établir le fonctionnement suivant:

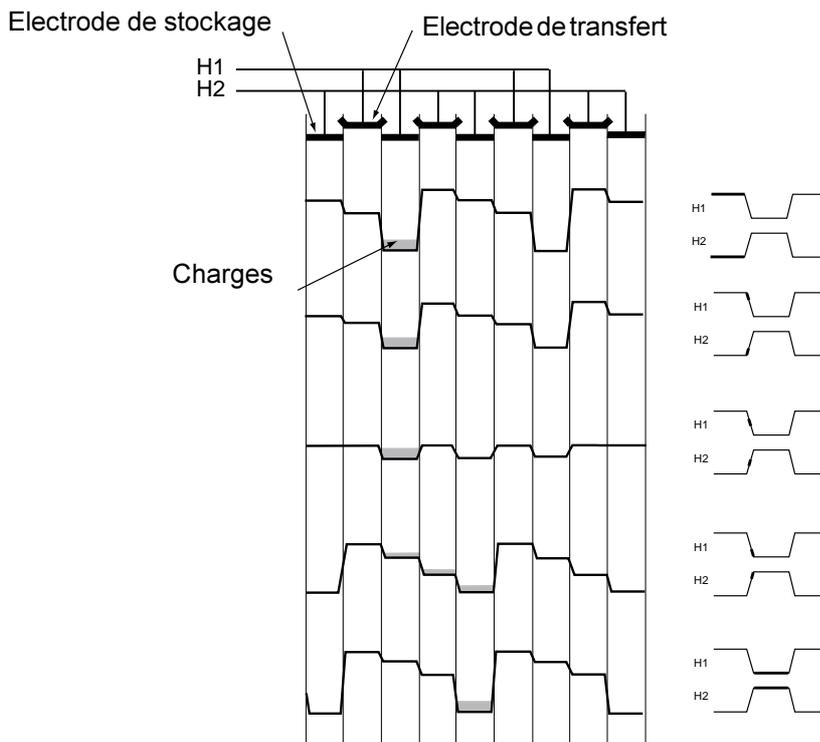


Déplacement des charges dans un registre 2 phases



Signaux de commande d'un registre 2 phases

Le fonctionnement décrit ci-dessus présente un problème. Lors du passage de T1 vers T2, rien ne détermine si les charges vont se déplacer vers la droite ou vers la gauche. Pour palier à cela, un sens de déplacement est déterminé à la fabrication par un dopage différent des zones de silicium et par une forme spéciale donnée aux électrodes. Celles-ci au nombre de 2 par cellule (une de stockage et une de transfert) sont implantées à des profondeurs différentes dans l'isolant.



Déplacement des charges dans un registre 2 phases avec électrodes de transfert et de stockage

4.2.6-STRUCTURE D'UN CCD

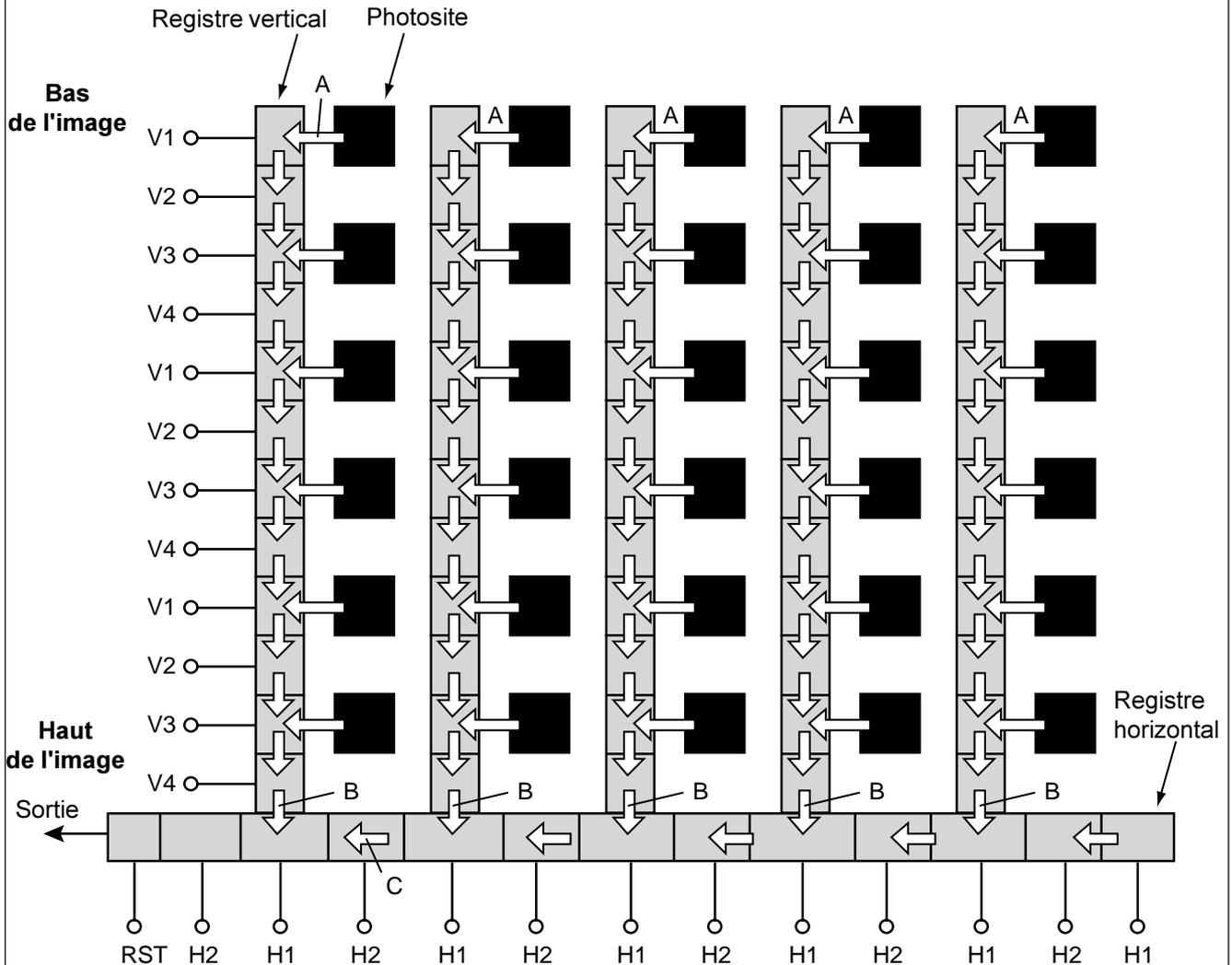
4.2.6.1-GÉNÉRALITÉS

Un CCD imageur de caméra est constitué de photosites, de registres à décalage verticaux et d'un registre à décalage horizontal. C'est en sortie de celui-ci que l'on dispose du signal vidéo. Les CCD actuels ont de 750 à 1250 pixels par ligne multiplié par 575 lignes utiles soit environ 430000 à 710000 pixels.

Suivant leur constitution, on distingue 3 types de CCD:

- Le CCD type IT (**I**nter**l**igne **T**ransfert)
- Le CCD type FIT (**F**rame **I**nter**l**igne **T**ransfert)
- Le CCD type FT (**F**rame **T**ransfert)

4.2.6.2-LE CCD TYPE IT



Structure du CCD type IT

Fonctionnement général

- 1)-Les photosites intègrent la lumière pendant une trame ou une image (suivant le mode d'intégration retenu).
 - 2)-Pendant la suppression verticale le contenu des photosites est transféré dans les registres verticaux (A) et la première ligne de l'image est décalée (B) dans le registre horizontal.
 - 3)-Pendant la première ligne utile le registre horizontal est vidé (C) et la vidéo de la ligne est disponible en sortie.
 - 4)-Pendant la suppression horizontale qui suit cette première ligne, la deuxième ligne est décalée (B) dans le registre horizontal.
 - 5)-Pendant la deuxième ligne utile le registre horizontal est vidé (C) et la vidéo de la ligne est disponible en sortie.
- Les étapes 4) et 5) se poursuivent ensuite jusqu'à la suppression verticale suivante.

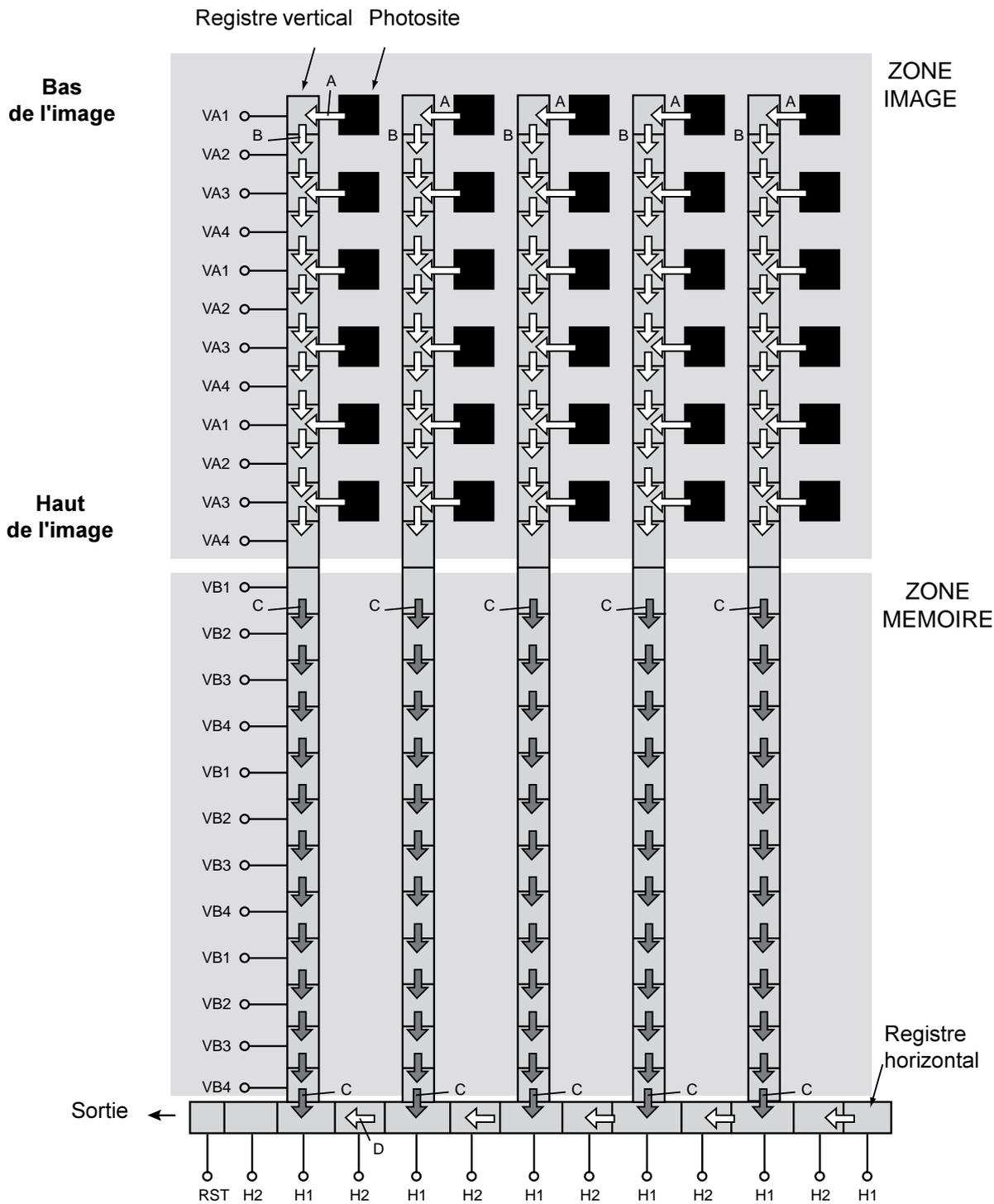
Avantage du CCD IT

-C'est le CCD le moins cher utilisé en Broadcast.

Inconvénient du CCD IT

-Le Smear (Trait vertical sur l'image) est visible pour une surillumination moindre qu'avec un CCD de type FIT ou FT. Il convient de remarquer que le niveau de surillumination provoquant le Smear est en constante augmentation et que les CCD IT actuels ont un niveau d'apparition de Smear égal aux CCD FIT d'il y a quelques années. Se référer au chapitre CARACTERISTIQUES D'UN CCD, LE SMEAR.

4.2.6.3-LE CCD TYPE FIT



Structure du CCD type FIT

Fonctionnement général

- 1)-Les photosites intègrent la lumière pendant une trame ou une image (suivant le mode d'intégration retenu).
 - 2)-Pendant la suppression verticale le contenu des photosites est transféré dans les registres verticaux (A) puis dans la zone mémoire (B) et (C) et la première ligne de l'image est décalée (C) dans le registre horizontal.
 - 3)-Pendant la première ligne utile le registre horizontal est vidé (D) et la vidéo de la ligne est disponible en sortie.
 - 4)-Pendant la suppression horizontale qui suit cette première ligne, la deuxième ligne est décalée (C) dans le registre horizontal. Les horloges (D) sont inactives.
 - 5)-Pendant la deuxième ligne utile le registre horizontal est vidé (D) et la vidéo de la ligne est disponible en sortie.
- Les étapes 4) et 5) se poursuivent ensuite jusqu'à la suppression verticale suivante.

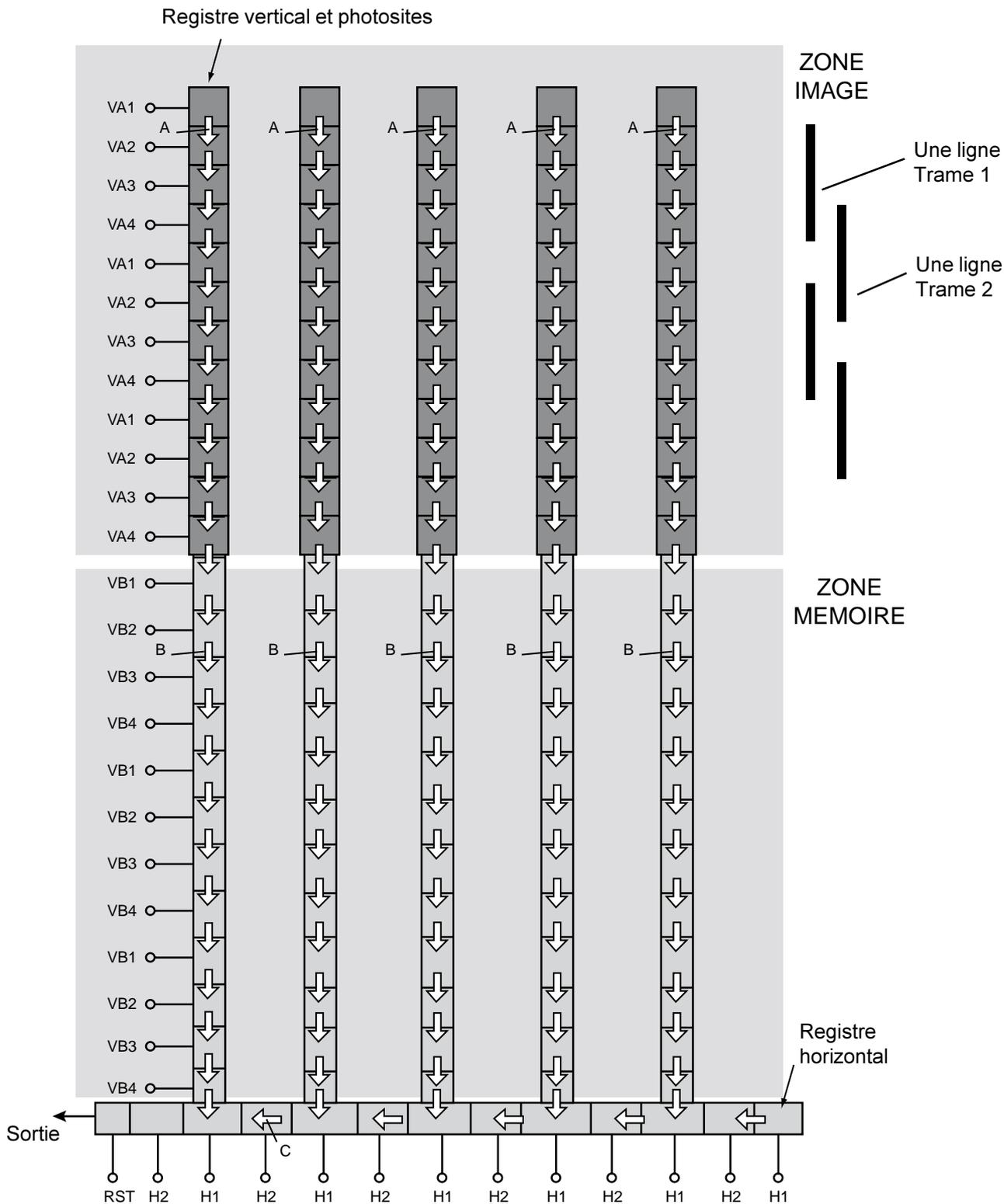
Avantage du CCD FIT

-Le Smear (Trait vertical sur l'image) est visible pour une surillumination plus importante qu'avec un CCD de type IT. Se référer au chapitre CARACTERISTIQUES D'UN CCD, LE SMEAR.

Inconvénient du CCD FIT

- Son prix est environ 3 fois supérieur à celui d'un CCD IT. Ceci est justifié par le fait qu'il est plus difficile à fabriquer (surface de silicium et nombre de cellules plus important).

4.2.6.4-LE CCD TYPE FT



Structure du CCD type FT

Fonctionnement général

Dans ce type de CCD (FT), les registres verticaux jouent également le rôle de photosite. Chaque cellule est égale à un photosite. Il faut 4 photosites verticaux 3 étant actif et le 4^{ème} en barrière (isolant) pour faire une ligne de l'image.

- 1)-Les cellules VA2, VA3, et VA4 intègrent la lumière correspondant à la 1^{ère} trame. Les cellules VA1 sont en barrière (isolant).
- 2)-Pendant la suppression verticale le contenu des cellules est transféré de la zone d'intégration (A) à la zone

mémoire (B). La première ligne de l'image est décalée dans le registre horizontal.

Les cellules VA1, VA2, et VA4 commencent l'intégration de la lumière correspondant à la 2ème trame. Les cellules VA3 sont en barrière (isolant).

3)-Pendant la première ligne utile le registre horizontal est vidé (C) et la vidéo de la ligne est disponible en sortie.

4)-Pendant la suppression horizontale qui suit cette première ligne, la deuxième ligne est décalée (B) dans le registre horizontal. Les horloges (A) sont inactives.

5)-Pendant la deuxième ligne utile le registre horizontal est vidé (C) et la vidéo de la ligne est disponible en sortie.

-Les étapes 4) et 5) se poursuivent ensuite jusqu'à la suppression verticale suivante.

Avantage du CCD FT

-Le Smear (Trait vertical sur l'image) n'est pas visible. Se référer au chapitre CARACTERISTIQUES D'UN CCD, LE SMEAR.

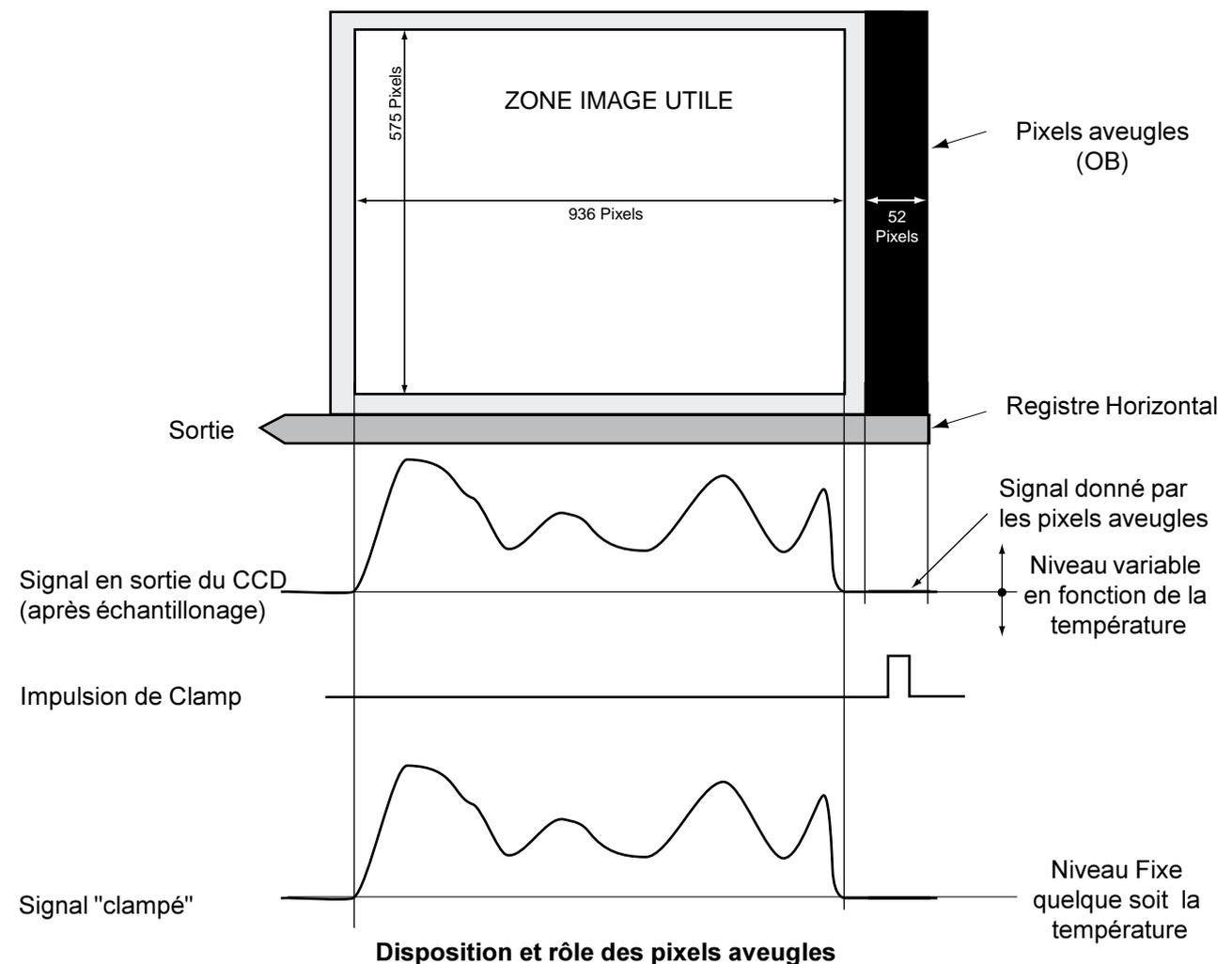
Inconvénient du CCD FT

- La zone image doit être masquée pendant le transfert dans la zone mémoire pour éviter d'avoir une image floue dans le sens vertical. L'obturation est réalisé par un obturateur mécanique entraîné par un moteur asservi à la fréquence verticale de la caméra.

4.2.6.5-LES PIXELS AVEUGLES

Tous les types de CCD possèdent des pixels aveugles (OB: Optical Black).

Ce sont des pixels optiquement masqués qui servent à donner la référence de noir optique au traitement de la caméra. En effet à cause des différents bruits dans le silicium, notamment le bruit dû à l'agitation thermique, les pixels délivrent un signal parasite pour un noir optique. Ce signal parasite double d'amplitude environ tous les 8 degrés Celcius. Naturellement les pixels aveugles sont aussi affectés par ce signal parasite. Le signal délivré par les pixels aveugles correspond au noir optique. Ce signal sera "clampé" à la référence électrique du traitement, en général la masse électrique (0 Volt), afin d'avoir le noir optique égal à la référence électrique.



4.2.7-LES DIFFÉRENTS MODES D'INTÉGRATION

Le mode d'intégration définit le temps pendant lequel les photons sont convertis en électrons dans les photosites avant le transfert dans les registres verticaux (et la zone mémoire pour les CCD FIT et FT).

4.2.7.1-MODE D'INTÉGRATION FRAME (IMAGE)

Dans ce mode les photosites sont transférés dans les registres verticaux toutes les 40mS:

-Pendant la suppression trame précédant la trame 1, l'impulsion ajoutée sur la polarisation des cellules V3 assure le transfert des charges des photosites correspondant aux lignes impaires (B) de l'image dans les cellules V3 V2 V4 des registres verticaux, les cellules V1 étant isolantes. Se référer au paragraphe:Transfert des photosites dans les registres verticaux.

-Pendant la suppression trame précédant la trame 2, l'impulsion ajoutée sur la polarisation des cellules V1 assure le transfert des charges des photosites correspondant aux lignes paires (A) de l'image dans les cellules V1 V2 V4 des registres verticaux, les cellules V3 étant isolantes. Se référer au paragraphe:Transfert des photosites dans les registres verticaux.

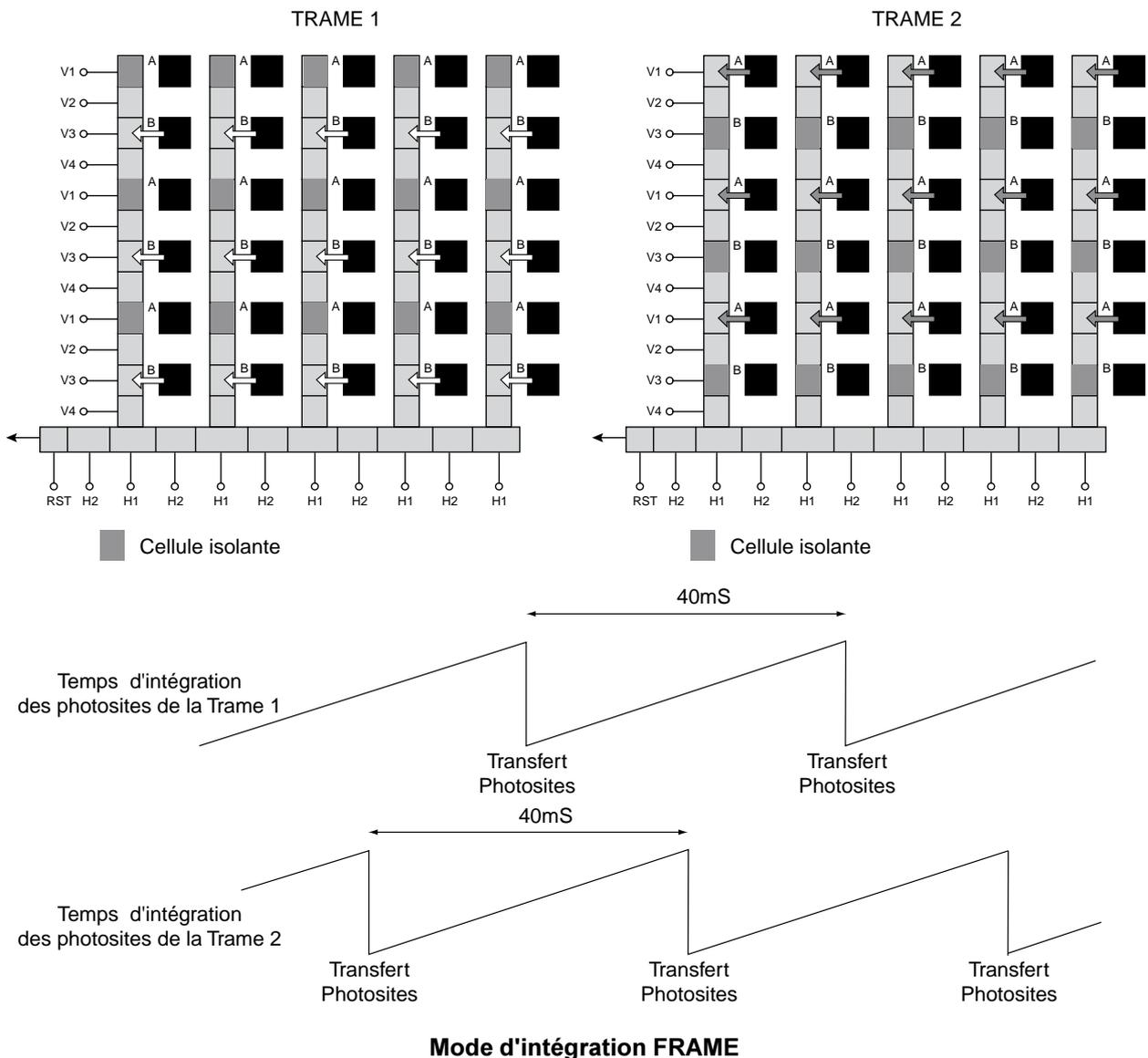
Avantage du mode FRAME

Par rapport au mode FIELD décrit après, les lignes des trames paires et impaires ne sont pas mélangées.

Inconvénient du mode FRAME

Les photosites sont lus toutes les 40mS (1/25s). Ce temps d'intégration relativement long provoque un flou sur les images en mouvement.

Nota: Ce mode d'intégration n'est pas le mode de fonctionnement standard retenu pour les caméras.



4.2.7.2-MODE D'INTÉGRATION FIELD (TRAME)

Dans ce mode les photosites sont transférés dans les registres verticaux toutes les 20mS. Afin d'assurer une analyse en entrelacé, le fonctionnement est le suivant:

- Pendant la suppression trame précédant la trame 1, les impulsions ajoutées sur la polarisation des cellules V1 et V3 assurent le transfert des charges des photosites correspondant à toutes les lignes de l'image (A et B) dans les cellules V1 V2 V3 des registres verticaux, les cellules V4 étant isolantes. Les lignes 1 et 2, 3 et 4, 5 et 6 du CCD sont additionnées pour former respectivement les lignes 1, 3 et 5 de l'image.
- Pendant la suppression trame précédant la trame 2, les impulsions ajoutées sur la polarisation des cellules V1 et V3 assure le transfert des charges des photosites correspondant à toutes les lignes de l'image (A et B) dans les cellules V1 V3 V4 des registres verticaux, les cellules V2 étant isolantes. Les lignes 2 et 3, 4 et 5, 6 et 7 du CCD sont additionnées pour former respectivement les lignes 2, 4 et 6 de l'image.

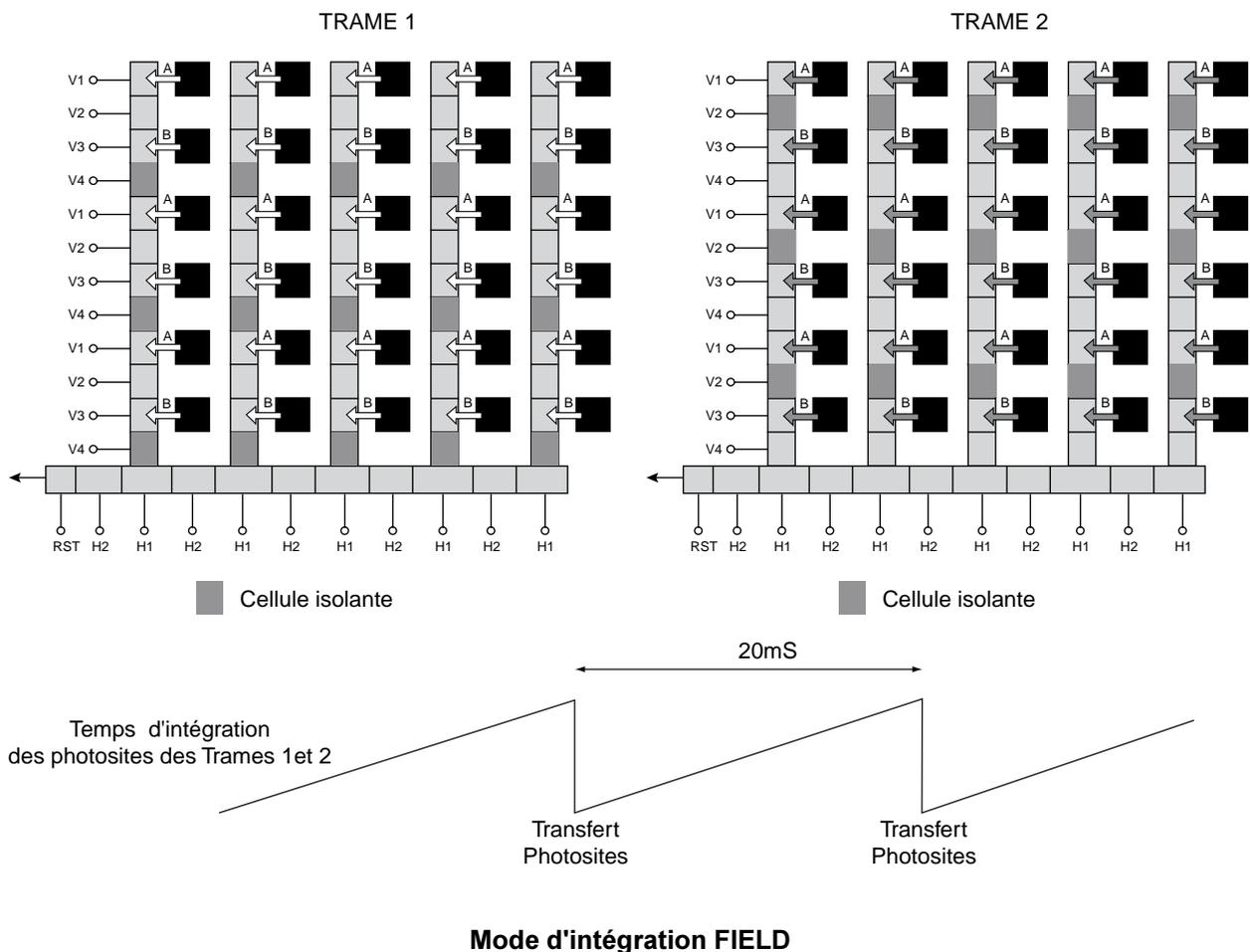
Avantage du mode FIELD

Les photosites sont lus toutes les 20mS (1/50s). Ce temps deux fois plus court qu'en mode FRAME provoquera moins de flou sur les images en mouvement.

Inconvénient du mode FIELD

Les lignes étant additionnés 2 par 2 dans le sens vertical, la définition verticale sera moindre par rapport au mode FRAME. Dans la pratique, la correction de DETAIL dans le traitement vidéo de la caméra compensera ce manque de définition.

Ce mode d'intégration est le mode de fonctionnement standard retenu pour les caméras.



4.2.7.3-MODE D'INTÉGRATION EVS (ENHANCED VERTICAL SAMPLING)

Ce mode est identique au mode FRAME (photosites lus toutes les 40mS) mais pour éviter le flou sur les images en mouvement, le shutter est en service à une vitesse de 1/50s. Seules les dernières 20mS d'intégration avant la lecture des photosites sont prises en compte.

Le shutter génère des impulsions ajoutées à la polarisation du CCD. Ces impulsions ont pour effet de rompre certaines barrières isolantes dans le CCD et d'évacuer les charges contenues dans les photosites à la masse.

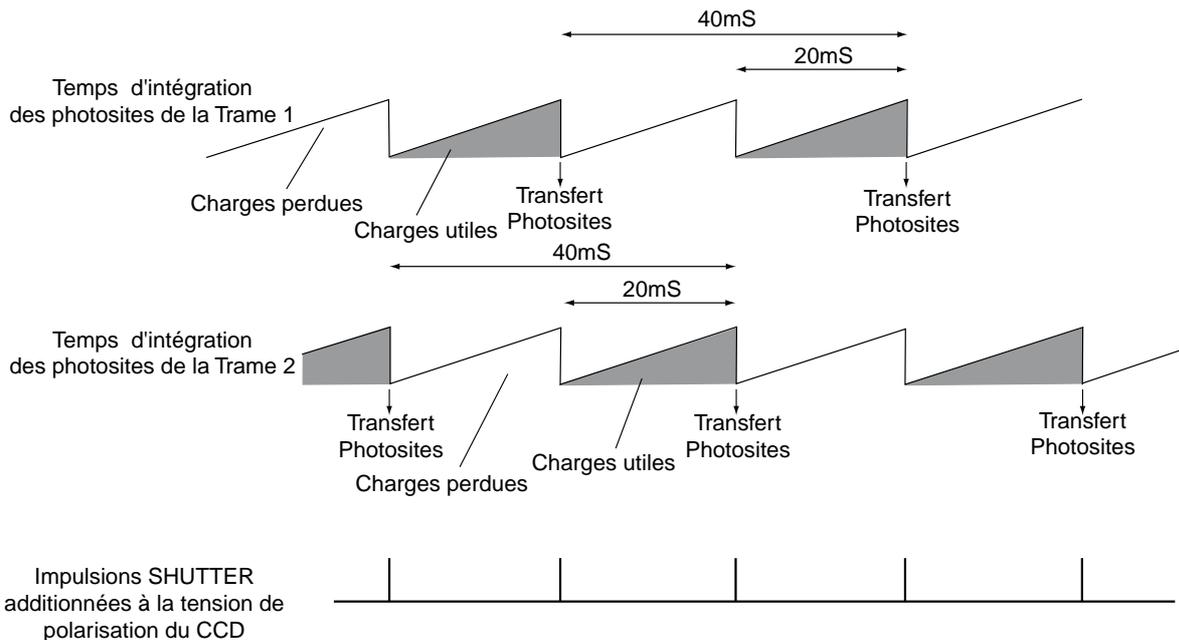
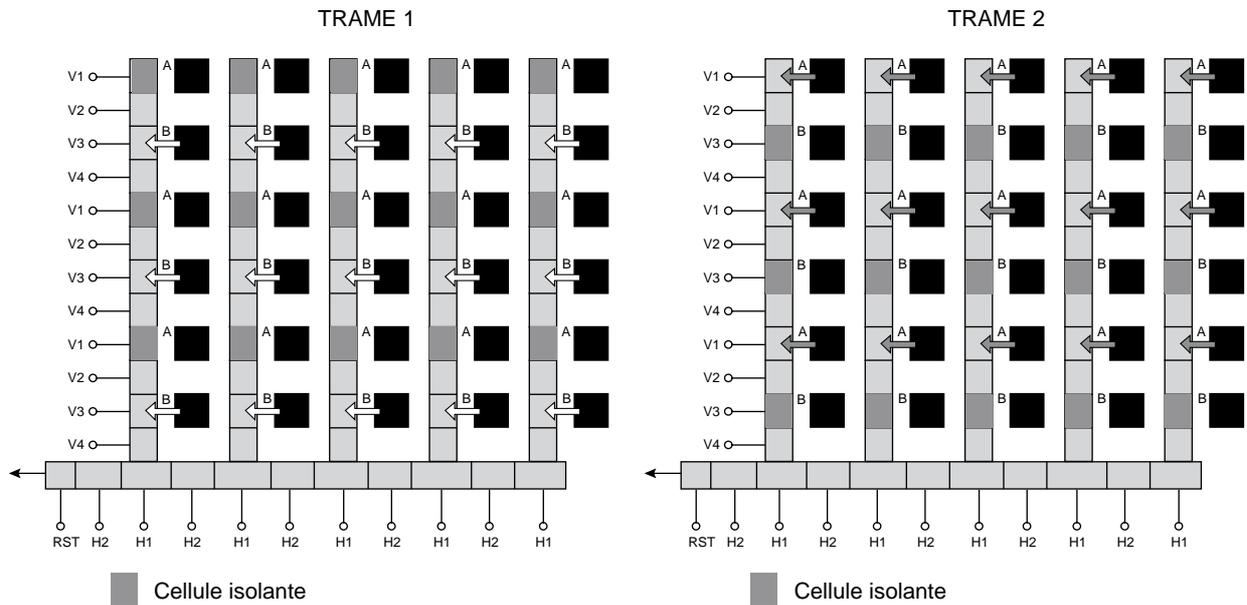
Avantage du mode EVS

Le flou sur les images en mouvement sera identique au mode FIELD. Les lignes n'étant pas additionnées 2 par 2 dans le sens vertical, la définition verticale sera identique au mode FRAME (meilleur que le mode FIELD).

Inconvénient du mode EVS

Sur le temps d'intégration total de 40mS, seules 20mS étant utilisées, la sensibilité est divisée par 2 (1 diaphragme ou 6dB).

Ce mode d'intégration n'est pas le mode de fonctionnement standard retenu pour les caméras.



Mode d'intégration EVS

4.2.8- CARACTÉRISTIQUES D'UN CCD

4.2.8.1-LE FORMAT ET LE NOMBRE DE PIXELS

NOMBRE DE PIXELS:

Le nombre de pixels indique, pour un CCD imageur de caméra la quantité de pixels par ligne. Il est souvent arrondi à la dizaine ou à la centaine supérieure. Le nombre de lignes correspond au nombre de lignes utiles dans le standard utilisé (575 lignes pour le standard 625lignes).

FORMAT:

Le format correspond au rapport Largeur sur Hauteur de l'image.

Il existe deux formats: le format 4/3 et le format 16/9. Le format est déterminé en fonction des besoins de l'utilisateur.

Les CCD utilisés en Broadcast sont généralement des CCD 2/3 pouce, ce qui signifie que la diagonale du CCD est égale à 17mm. Cette dimension correspond également au diamètre de l'image optique en provenance de l'objectif.

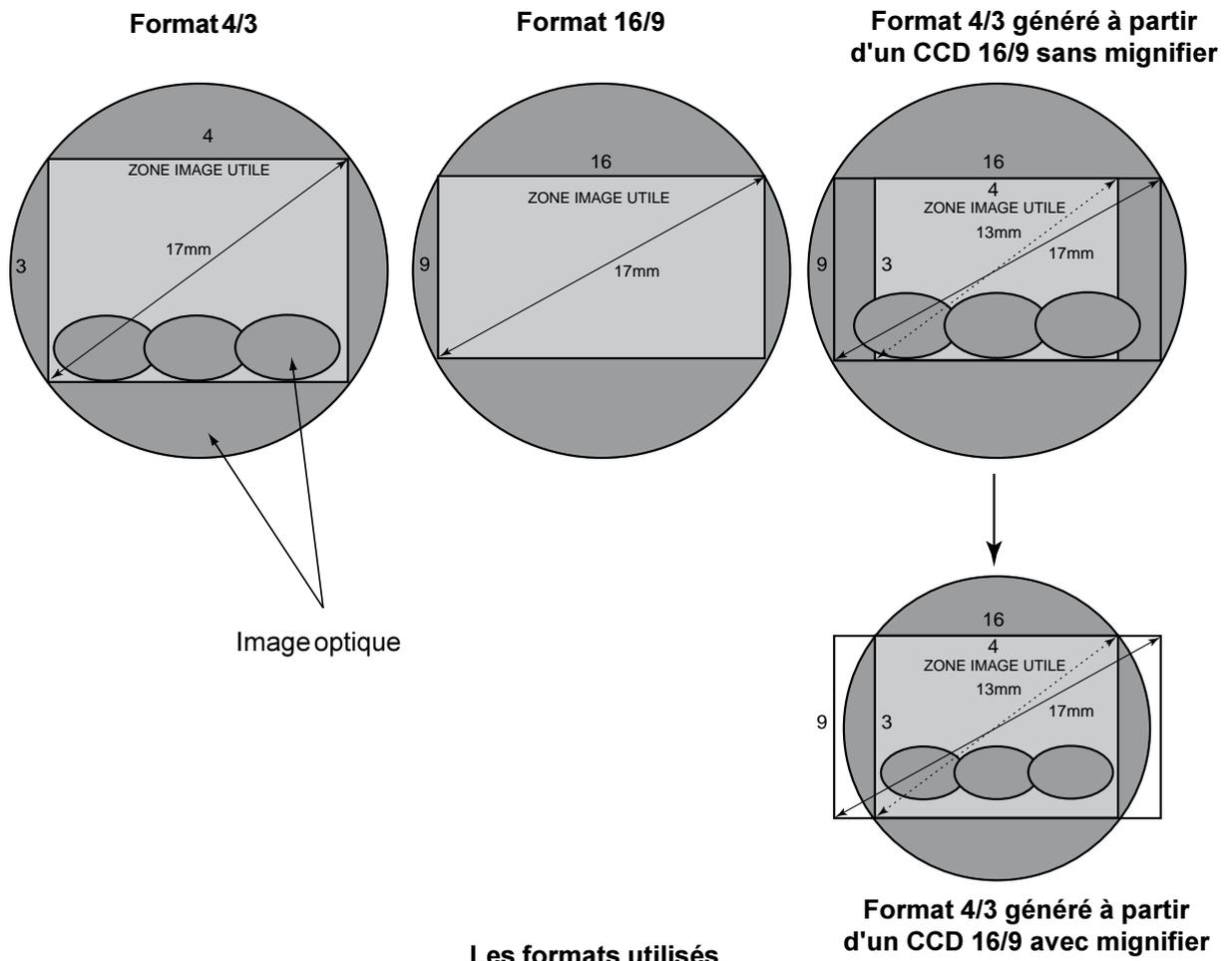
Commutation de format:

1)-Un CCD au format 16/9 pourra être utilisé pour faire une image 4/3 en n'utilisant que la zone centrale de l'image 16/9, la sélection de cette zone se faisant soit:

- Au niveau du CCD en évacuant au niveau du registre horizontal les charges correspondant aux zones inutiles avec une fréquence H1, H2 rapide et ce pendant les suppressions horizontales
- Dans le traitement de la caméra en écrivant dans une mémoire que la partie utile de chaque ligne (durée 40µS) et en relisant cette mémoire à une fréquence plus lente pour que la ligne utile dure 52µS.

Il convient de remarquer que la diagonale utile de la zone image 4/3 générée à partir d'un CCD 16/9 n'est plus que de 13 mm. Ce qui implique que le champ optique couvert par rapport à la position du zoom sera plus petit. Pour pallier à cela, certains objectifs possèdent une lentille X0,8 (magnifier) utilisée lorsqu'une caméra 16/9 est utilisée en 4/3.

Tous les types de CCD (IT, FIT, FT) peuvent être utilisés.



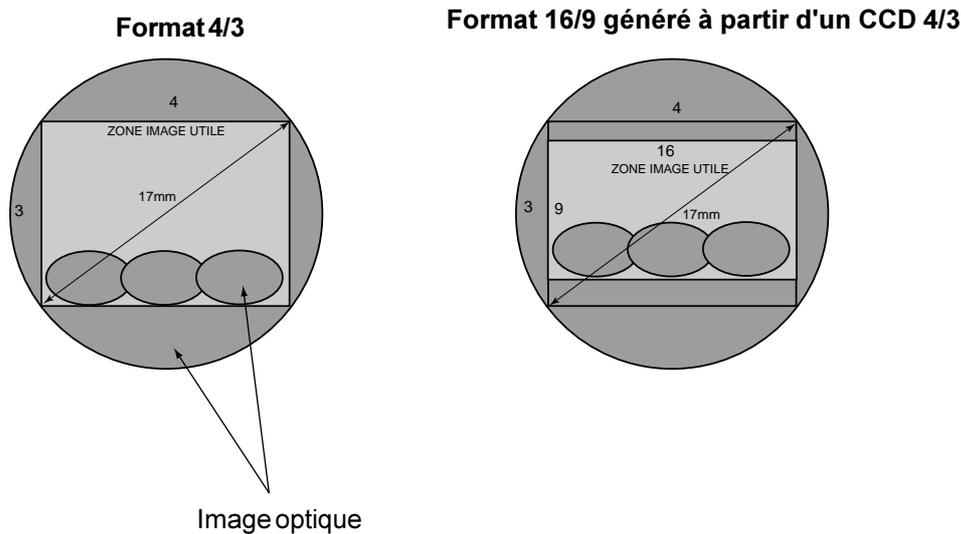
2)-Un CCD au format 4/3 pourra être utilisé pour faire une image 16/9 en n'utilisant que la zone centrale de l'image 4/3. La sélection de cette zone s'effectue au niveau des horloges verticales du CCD. Le CCD doit être de type FT pour conserver 575 Lignes utiles en vertical (Standard 625lignes). La sélection se fait en générant 1 ligne vidéo soit à partir de 4 photosites verticaux (4/3), soit à partir de 3 photosites verticaux (16/9).

Avantage de ce mode de commutation par rapport au précédent

Le champ horizontal reste constant quelque soit le format. Le mignifier optique est inutile.

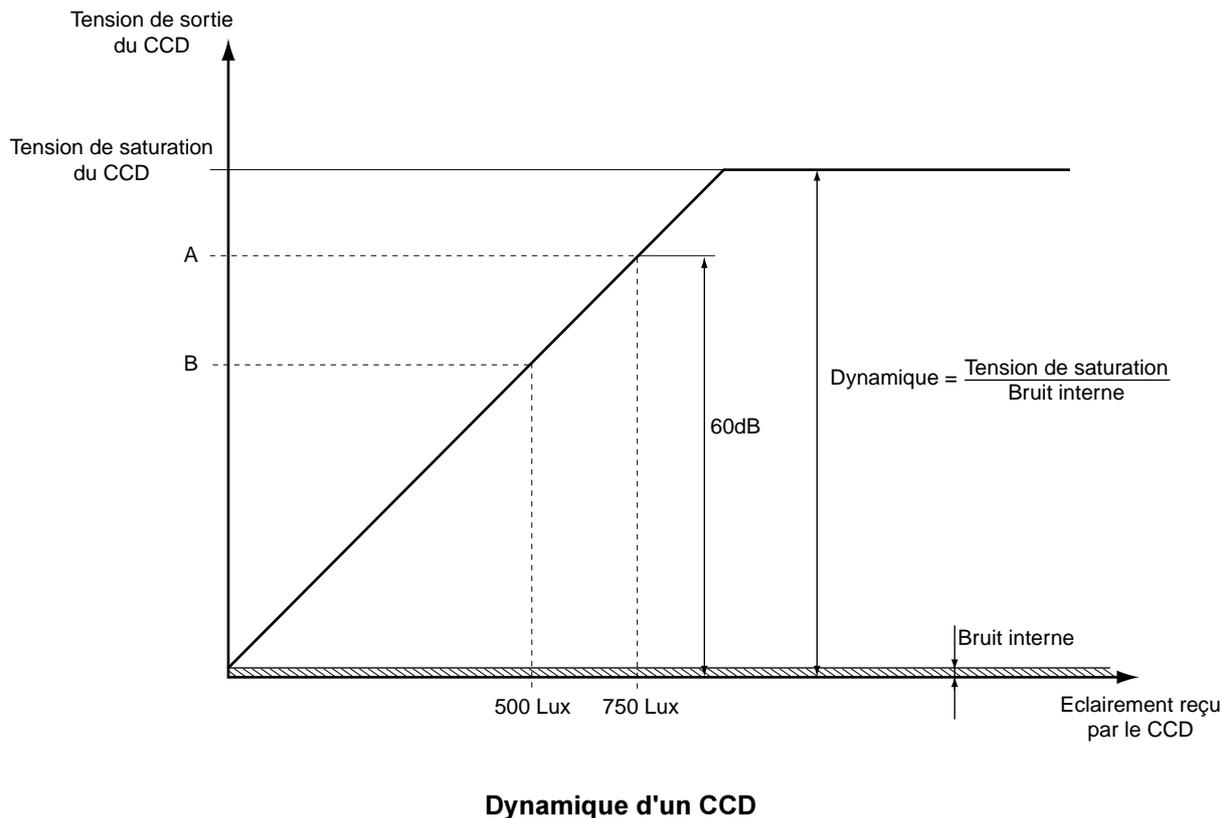
Inconvénient de ce mode de commutation par rapport au précédent

La sensibilité du CCD est différente entre les 2 formats, un point élémentaire de l'image étant réalisé en 4/3 avec la surface de 4 cellules verticales et seulement 3 cellules en 16/9 .



4.2.8.2-LA DYNAMIQUE

C'est le rapport entre le signal de sortie maximum du CCD et son bruit interne.



La dynamique d'un CCD est d'environ 75dB. Le niveau nominal A de 700mV en sortie caméra est obtenu pour un éclairage correspondant à un rapport S/B de 60 dB soit 750Lux dans notre exemple (60dB étant le rapport S/B en quelque sorte "normalisé" à obtenir en sortie caméra).

On peut rendre la caméra plus sensible en augmentant le gain dans la chaîne de traitement au détriment du rapport S/B (éclairage de 500 Lux et rapport S/B B).

La tension comprise entre A et la saturation du CCD soit 15dB (suréclairage) sera exploitée par le compresseur dynamique aux blancs (se référer à ce paragraphe).

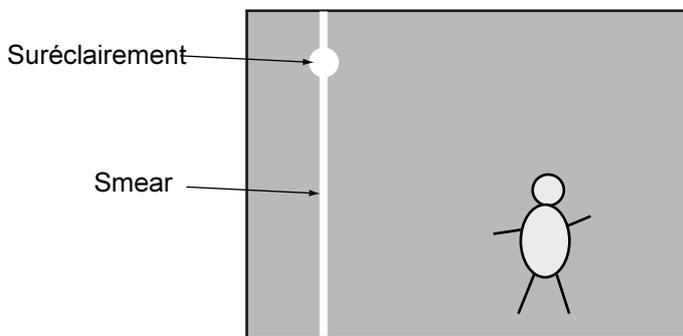
A titre indicatif les tensions de sortie du CCD sont d'environ:

-270mV pour A

-1200mV pour la tension de saturation

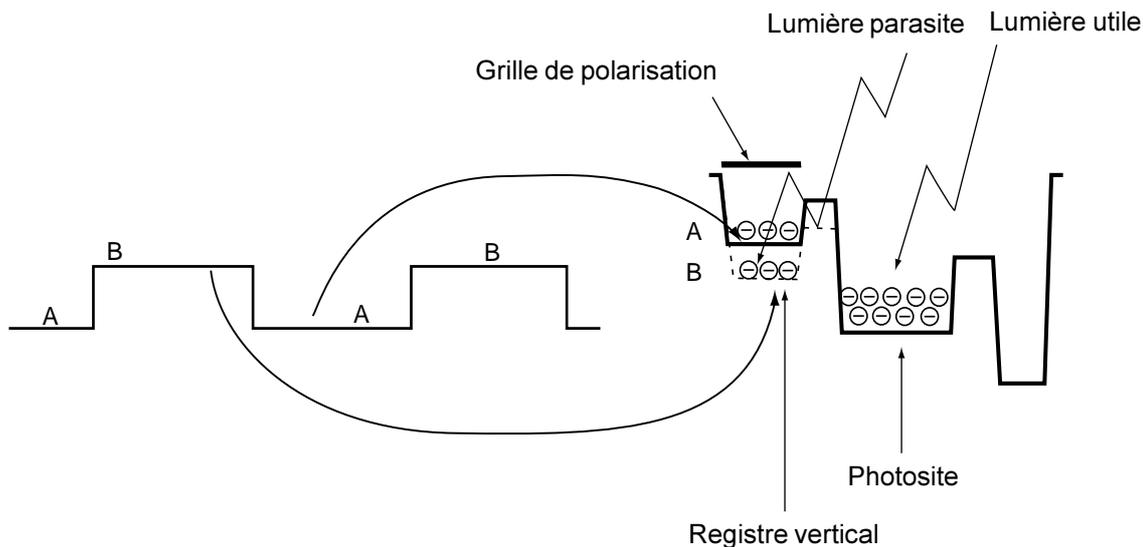
4.2.8.3-LE SMEAR - MESURE

C'est un défaut du CCD. Il se traduit, en cas de suréclairage ponctuel par l'apparition d'une barre verticale sur toute la hauteur de l'image.



Le Smear

Le smear est provoqué par l'éclairage parasite des registres verticaux pendant le temps nécessaire au transfert vertical:



Eclairage parasite d'un registre vertical pendant le transfert vertical

Pour réduire le défaut il faut que les charges utiles décalées par le registre vertical restent le moins longtemps possible exposé aux lumières parasites. Il faut donc augmenter la vitesse de transfert vertical.

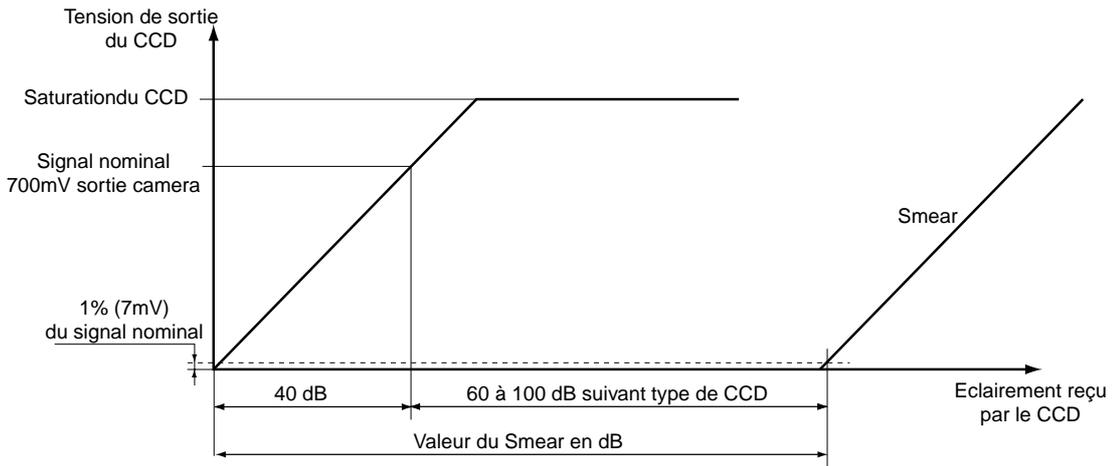
La vitesse est imposée par la structure du CCD:

- Dans un CCD type IT le décalage vertical s'effectue obligatoirement à cadence ligne pour être synchrone au balayage du moniteur, soit à une fréquence d'environ 15KHz.
- Dans un CCD type FIT le décalage vertical de la zone image dans la zone mémoire est indépendant du balayage du moniteur. Il est réalisé à une fréquence d'environ 800KHz.

On peut estimer que le smear apparaîtra à un niveau de $800/15=53$ fois supérieur avec un CCD FIT soit environ 35dB.

Nota: Le CCD FT ne présente pas de défaut de Smear

Représentation et mesure:



Représentation et mesure du Smear d'un CCD

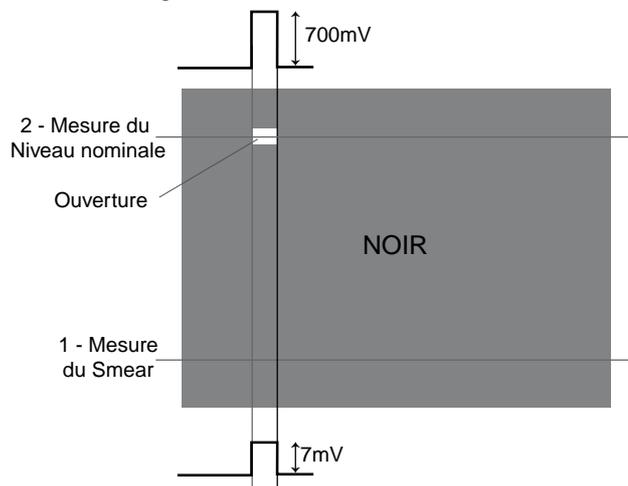
La mesure du Smear consiste à mesurer le rapport en dB entre l'éclairement provoquant un défaut de Smear de 1% du signal nominal soit 7 mV et l'éclairement pour obtenir le signal nominal soit 700 mV.

Mesure:

- Conditions: GAMMA:ON, KNEE:OFF, CLIP:OFF, FLARE:ON, MASKING:OFF, DETAIL:OFF, WHITE BALANCE: OFF, GAIN:0dB, MASTER PED: pour avoir un noir à 70mV.
- Disposer devant l'objectif une mire de mesure de Smear suffisamment éclairée par l'arrière pour que le point lumineux provoque un Smear de 7mV mesuré en bas de l'image à l'oscilloscope en sortie caméra. Pour obtenir précisément le défaut on peut jouer sur l'ouverture d'iris et éventuellement mettre des filtres optiques atténuateurs devant l'objectif.
- Atténuer avec des filtres optiques calibrés la lumière pour retrouver 700 mV sur le point lumineux de la mire.

La valeur du Smear est de : Valeur de l'atténuation des filtres calibrés (en dB) + 40dB.

40dB représente le rapport entre le signal nominal 700mV et le niveau de Smear mesuré 7mV ($20\log(700/7)$)



Mire de mesure de smear

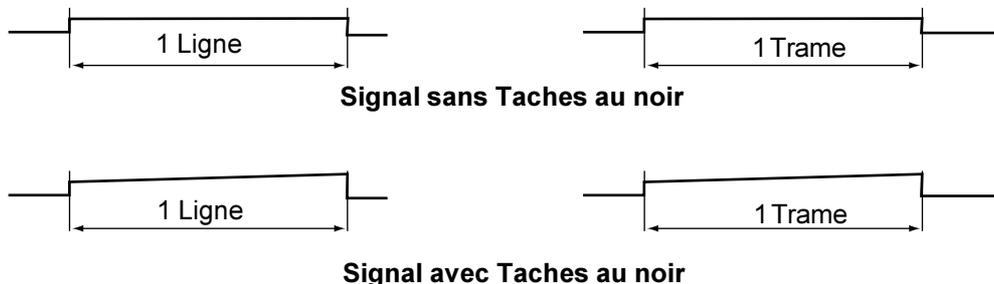
4.2.8.4-LES TACHES AUX NOIRS - MESURE

Elles sont générées par les bruits internes au CCD qui viennent s'ajouter aux charges utiles dans les registres verticaux et le registre horizontal.

La fin d'une ligne par rapport au début sera plus affectée par le bruit .

La fin d'une trame par rapport au début sera plus affectée par le bruit.

Les Taches aux noirs seront corrigées dans le traitement vidéo de la caméra.



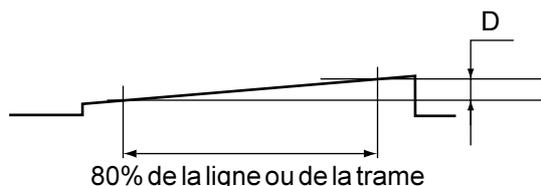
Mesure:

-Prépositionnement: GAMMA:0,45, DETAIL:OFF, GAIN:0dB, KNEE: OFF

-En mettant le filtre passe bas sur l'oscilloscope en sortie caméra (pour s'affranchir du bruit), mesurer le niveau le plus bas et le niveau le plus haut de la ligne ou de la trame suivant le cas sans tenir compte des 10% en bordure.

- Faire la différence entre les 2 niveaux mesurés. Différence=D(mV).

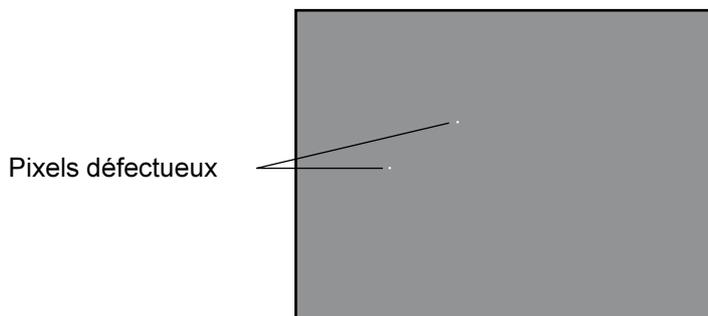
-La tache est alors égale à $D/700 \times 100$. Exemple si $D=7\text{mV}$, la tache est égale à $7/700 \times 100=1\%$



Mesure des Taches aux noirs

4.2.8.5-LES PIXELS DÉFECTUEUX - MESURE

Ce sont généralement des pixels qui présentent un courant de noir supérieur aux autres pixels. Ces pixels conservent néanmoins leur sensibilité. Un pixel défectueux se traduit par un point sur l'image surtout visible dans les parties sombres.



Visibilité des pixels défectueux

Mesure:

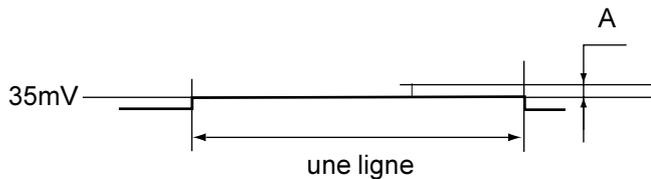
Il existe plusieurs façons d'effectuer cette mesure. Elles varient en fonction du fabricant de CCD ou de caméra. La manière décrite ci-dessous n'est qu'un exemple.

-Prépositionnement: GAMMA:0,45, DETAIL:ON en nominal, GAIN:0dB, KNEE: OFF, MASKING:OFF, effectuer une balance des noirs et régler le MASTER PED pour avoir un niveau de noir à 35mV sur le signal de luminance Y.

-En observant le signal Y ou R ou V ou B sur l'oscilloscope en sortie caméra, mesurer l'amplitude du pixel

défectueux par rapport au niveau de noir 35 mV. Amplitude =A(mV).

-Le défaut du pixel est alors égal à $A/700 \cdot 100$. Exemple si $A=14mV$, le défaut est égal à $14/700 \cdot 100=2\%$



Mesure d'un pixel

4.2.8.6-LE TAUX DE MODULATION (RÉSOLUTION, MTF) - MESURE

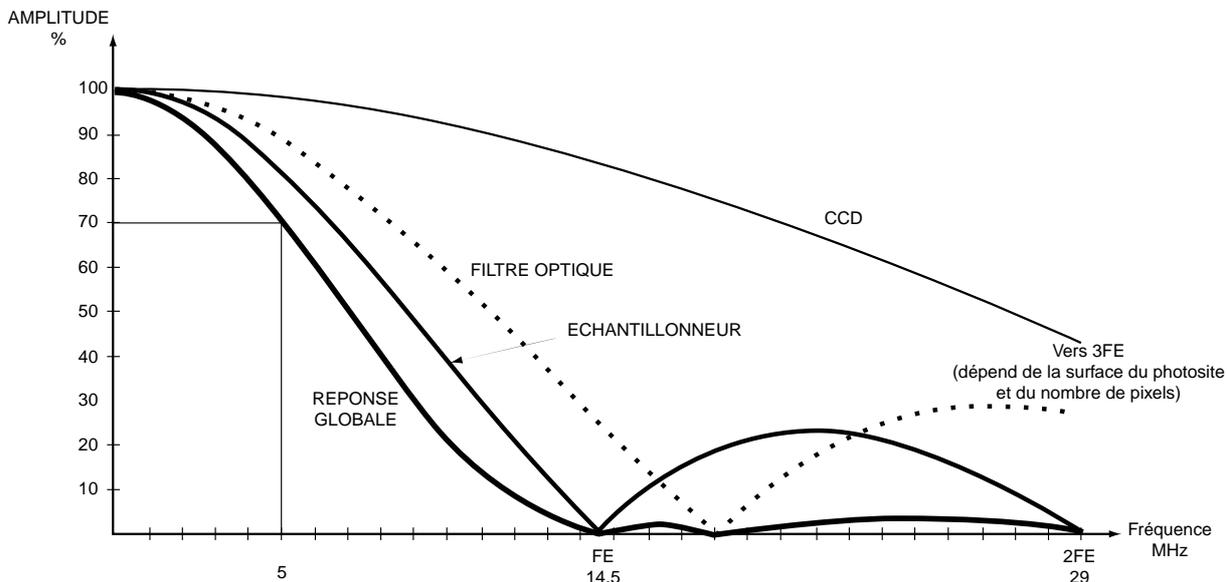
Le TAUX DE MODULATION est aussi nommé RESOLUTION ou MTF (Modulation Transfert Fonction)

Le taux de modulation représente la réponse de la caméra en fonction de la fréquence de l'image analysée.

Le taux de modulation dépend de l'ensemble d'analyse et principalement:

- du nombre de pixels des CCDs.
- du filtre passe bas anti aliasing (l'aliasing est décrit ci-après).
- de la réponse de l'échantillonneur (étage électronique suivant le CCD)

Les courbes ci-dessous représente la réponse en fréquence des différents constituants d'un ensemble d'analyse. La courbe REPONSE GLOBALE représente le taux de modulation mesuré en sortie de la caméra sans correction. On remarque dans cet exemple que le taux de modulation à 5MHz (5MHz étant la fréquence haute du spectre optique à transmettre dans nos systèmes 625 ou 525 lignes) n'est que de 70%. La correction de DETAIL (se référer à ce paragraphe) aura pour rôle de corriger le taux de modulation pour avoir 100% à 5MHZ.

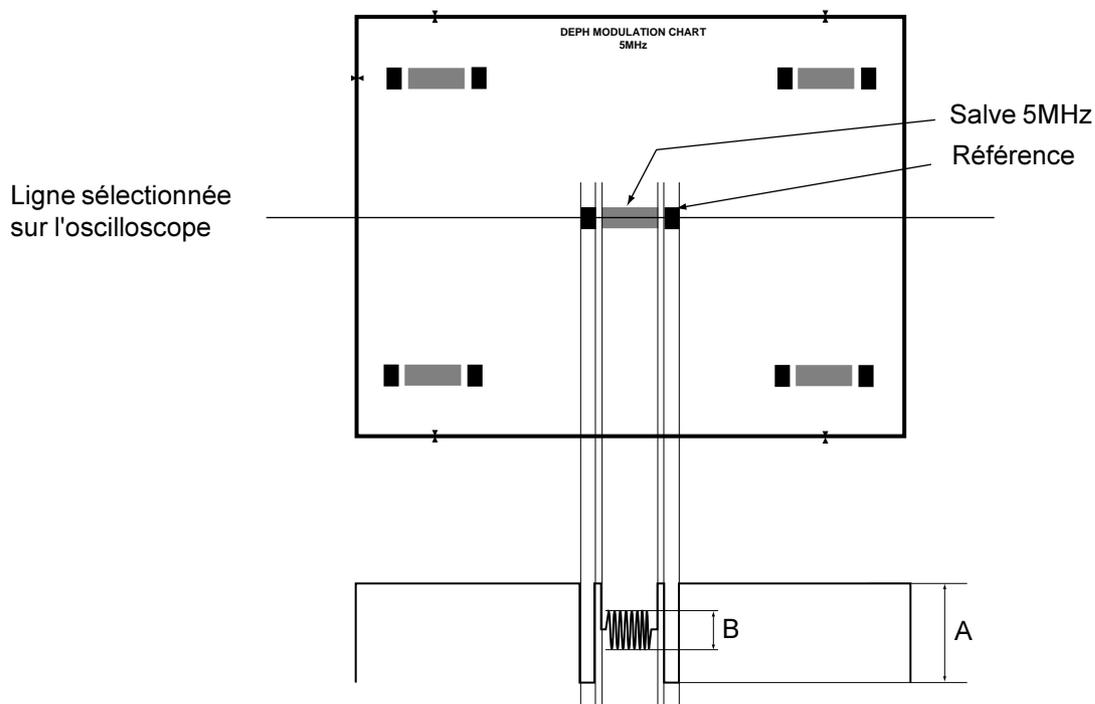


Taux de modulation d'un ensemble d'analyse

Mesure

Pour mesurer le taux de modulation à, par exemple, 5MHz et sans correction:

- Prépositionnement: GAMMA:1, DETAIL:OFF, GAIN:0dB, KNEE: OFF, CLIP:OFF
- Cadrer un mire de salves 5MHz en s'assurant que les bords verticaux de la mire soient tangents aux bords de suppression horizontale sur le moniteur de contrôle ou dans le viseur.
- Ouvrir l'iris pour avoir un niveau A d'environ 650mV sur le blanc de la mire.
- Sur l'oscilloscope sélectionner la ligne centrale et mesurer l'amplitude B de la salve 5MHz.
- Le taux de modulation exprimé en pourcentage est de: $B / A \times 100$ soit par exemple si $B=350\text{mV}$ et $A=700\text{mV}$ le taux de modulation est alors égal à 50%.



Mesure du taux de modulation

4.2.8.7-L'ALIASING - MESURE

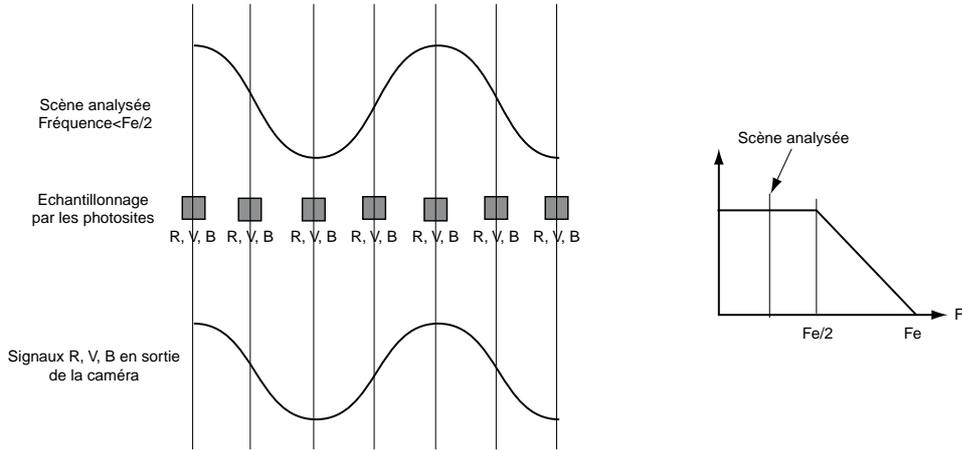
L'aliasing se traduit par l'apparition de fausses fréquences sur l'image en sortie caméra par rapport à la scène analysée.

L'aliasing est induit par le fait que les pixels du CCD échantillonnent la scène à analyser. Lorsque les fréquences spatiales de l'image analysée sont supérieures à la moitié du nombre de pixels, des fréquences basses apparaissent (phénomène de recouvrement de spectre).

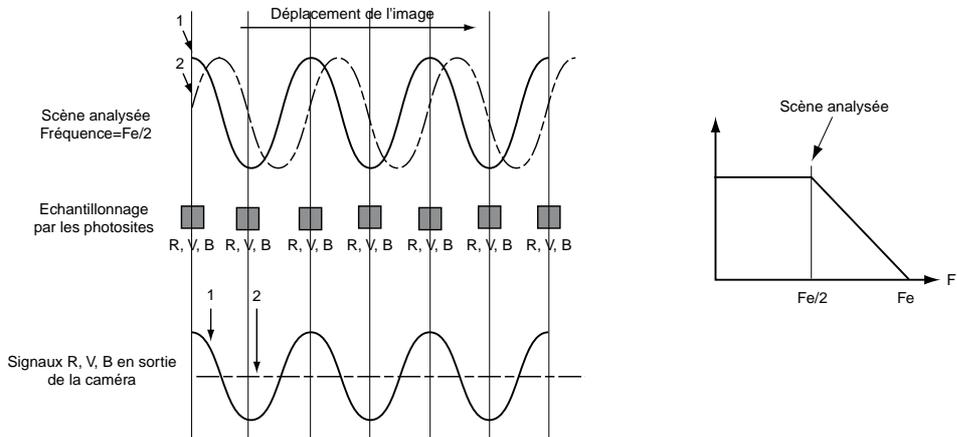
L'aliasing dépend:

- du nombre de pixels du CCD. Pour une même fréquence analysée, si le nombre de pixels augmente, l'aliasing diminue. L'augmentation du nombre de pixels permet d'augmenter la fréquence d'échantillonnage spatiale. Cette augmentation n'est possible qu'en horizontal, le nombre de pixels en vertical est déterminé par le nombre de lignes du standard (625 ou 525 lignes).
- de la surface du photosite par rapport à la surface du pixel. En effet l'aliasing est également provoqué par l'absence d'information entre 2 photosites. Pour une même fréquence analysée, si la surface du photosite augmente, l'aliasing diminue.

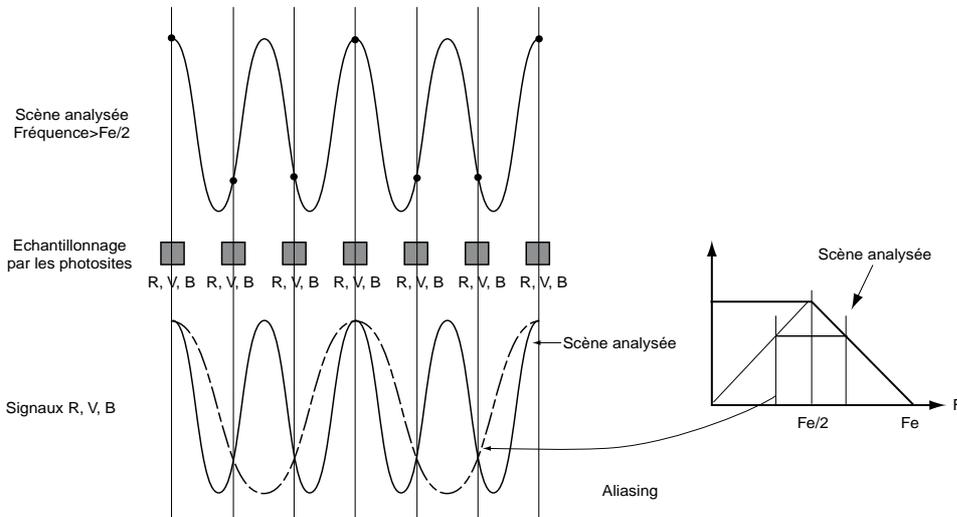
Fréquence de l'image inférieure à $F_e/2$: La scène est correctement restituée.



Fréquence de l'image égale à $F_e/2$: La scène est correctement restituée avec un taux de modulation de 100% pour certaines positions spatiales, mais pour d'autres positions il y a un manque total d'information en sortie des CCDs.



Fréquence de l'image supérieure à $F_e/2$: Les informations utiles sont modulées par des informations basses fréquences générées par le recouvrement de spectre. La scène est incorrectement restituée. C'est l'aliasing.



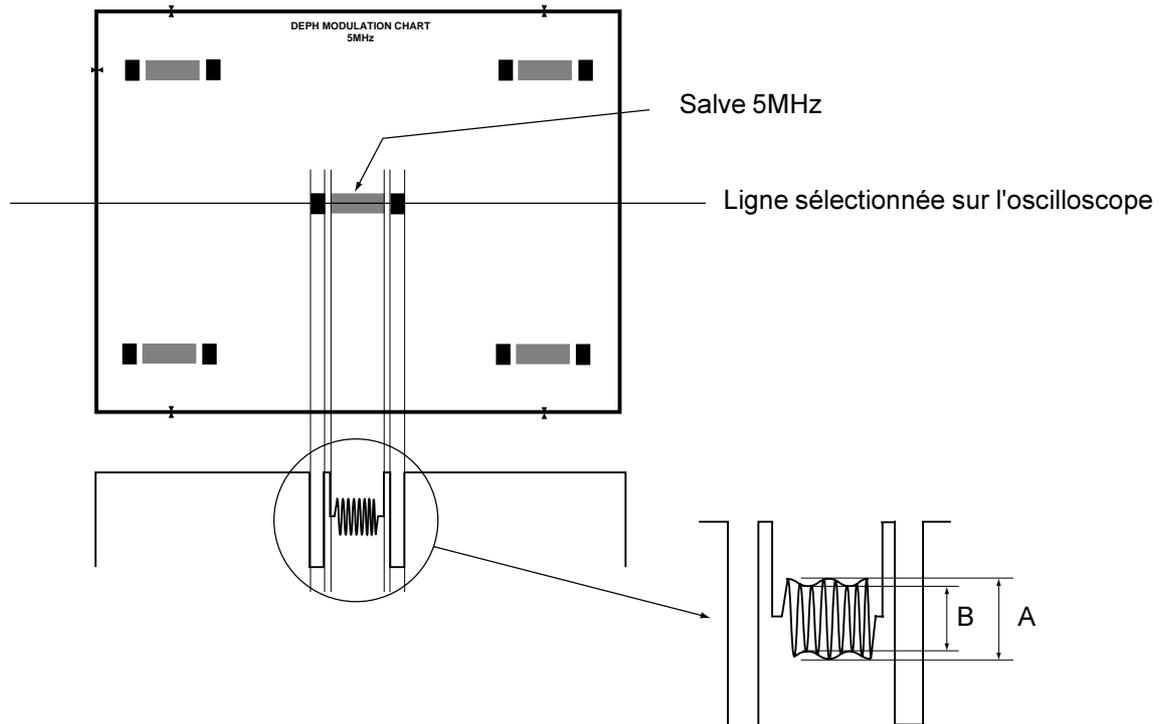
L'aliasing

Mesure

Pour mesurer l'aliasing à 5MHz :

- Prépositionnement: GAMMA:1, DETAIL:OFF, GAIN:0dB, KNEE: OFF, CLIP:OFF
- Cadrer un mire de salves 5MHz en s'assurant que les bords verticaux de la mire soient tangents aux bords de suppression horizontale sur le moniteur de contrôle ou dans le viseur.
- Ouvrir l'iris pour avoir un niveau d' environ 650mV sur le blanc de la mire.
- Sur l'oscilloscope sélectionner la ligne centrale et mesurer l'amplitude max A et min B de la modulation provoquée par l'aliasing sur la salve 5MHz.
- L'aliasing exprimé en pourcentage est de: $((A-B) / 2) / 700^*$ soit par exemple si A=350mV et B=280mV l'aliasing est alors égal à $((350-280)/2)/700 \times 100 = (35/700) \times 100 = 5\%$.

*:Le pourcentage est exprimé par rapport au niveau nominal 700mV.



Mesure de l'aliasing

4.2.8.8-L'ALIASING ET L'OFFSET SPATIAL 1/2 PIXEL

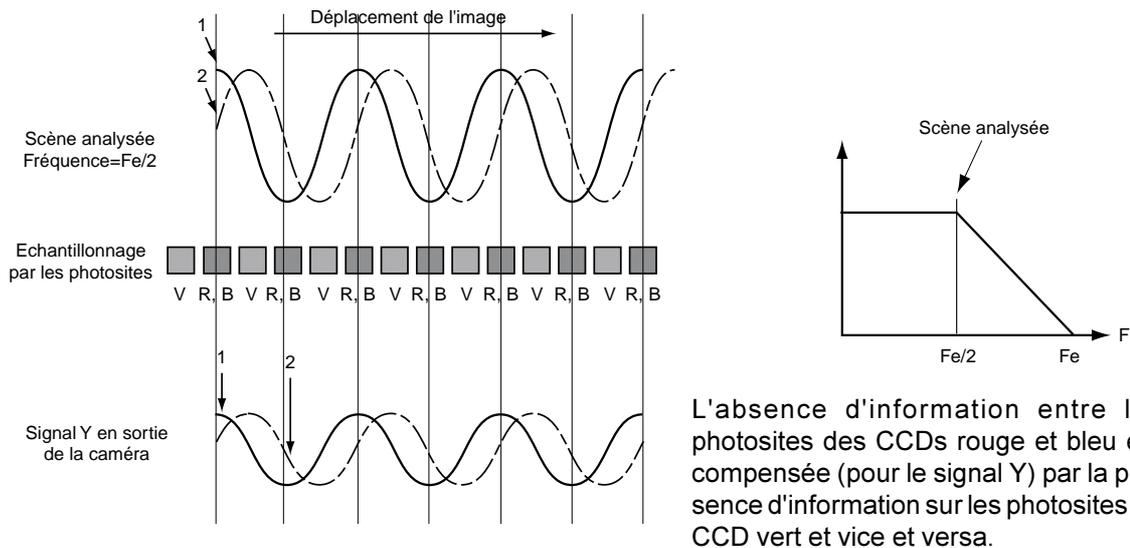
Comme il l'a été dit dans le précédent paragraphe, le phénomène d'aliasing est lié au nombre et à la taille de photosites par ligne du CCD. En effet, l'aliasing est inversement proportionnel au nombre de photosite et à leur leur surface.

En partant de ce principe, une solution a été trouvée permettant de réduire l'aliasing en augmentant artificiellement la surface utile des photosites **pour le signal de luminance Y** ($Y=0.59V+0.30R+0.11B$). Elle consiste à décaler le CCD vert d'un demi pixel en avant dans le sens horizontal par rapport aux CCDs rouge et bleu.

Ce décalage appelé Offset Spatial 1/2 pixel est effectué en usine lors du collage des CCDs sur le prisme dichroïque.

Le CCD vert ne "voyant" pas la même image que les CCDs rouge et bleu et l'information vidéo étant lue simultanément dans les 3 CCD, le signal vidéo vert va être en avance par rapport aux signaux vidéo rouge et bleu et donc déconvergé. Le signal vert sera ensuite retardé pour être remis en phase dans la carte échantillonneur (SAMPLE/HOLD).

Fréquence de l'image égale à $F_e/2$: La scène est correctement restituée avec un taux de modulation d'environ 50% pour toutes les positions spatiales. (se référer au même dessin sans offset paragraphe précédent).



L'absence d'information entre les photosites des CCDs rouge et bleu est compensée (pour le signal Y) par la présence d'information sur les photosites du CCD vert et vice et versa.

Offset spatial 1/2 pixels

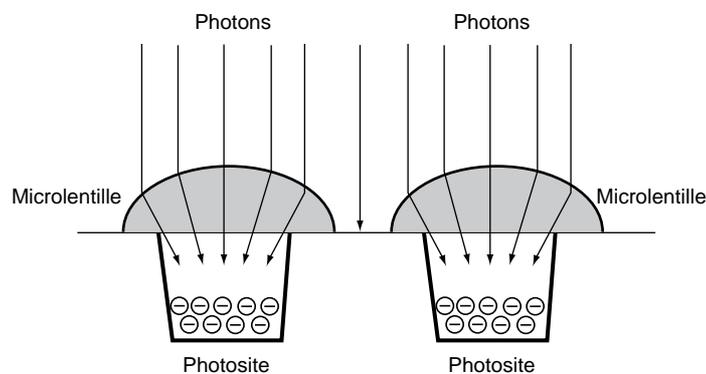
Fréquence de l'image supérieure à $F_e/2$: L'aliasing généré sur les signaux Rouge et Bleu aura une phase différente de l'aliasing généré sur le signal Vert. Lors de la génération de $Y=0.59V+0.30R+0.11B$, l'aliasing diminuera du fait de cette différence de phase.

4.2.9-LE CCD MICROLENTILLES

Les microlentilles sont en fait des loupes ayant pour rôle de concentrer la lumière dans les photosites.

Avantages:

- Augmentation de la sensibilité du CCD en récupérant les photons qui sans microlentilles seraient perdus entre les photosites. Le gain de sensibilité est d'environ 6dB.
- Diminution du smear car les registres verticaux sont moins exposés aux photons parasites pendant le transfert dans les registres verticaux.
- Diminution de l'aliasing car la surface de chaque photosite est augmenté (moins de perte d'information).



CCD microlentilles

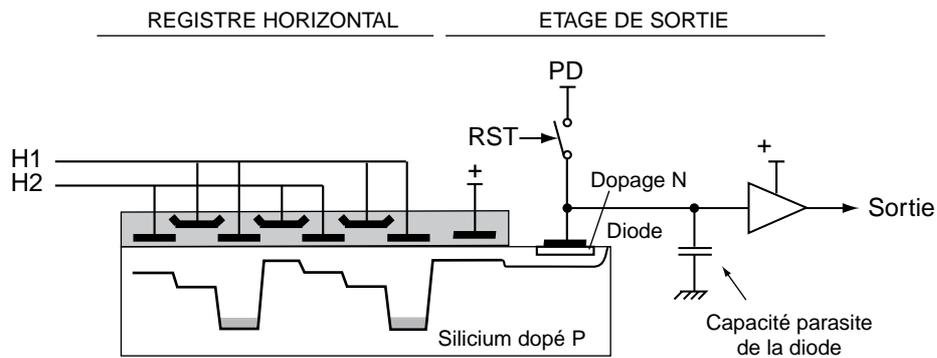
4.3-L'ÉCHANTILLONNEUR (SAMPLE/HOLD) ET LA SORTIE DU CCD

Le signal vidéo en sortie du registre horizontal du CCD contient les échantillons vidéo utiles mais également des parasites. Ces parasites sont générés par l'impulsion d'initialisation de l'étage de sortie du registre horizontal.

L'ETAGE DE SORTIE DU CCD

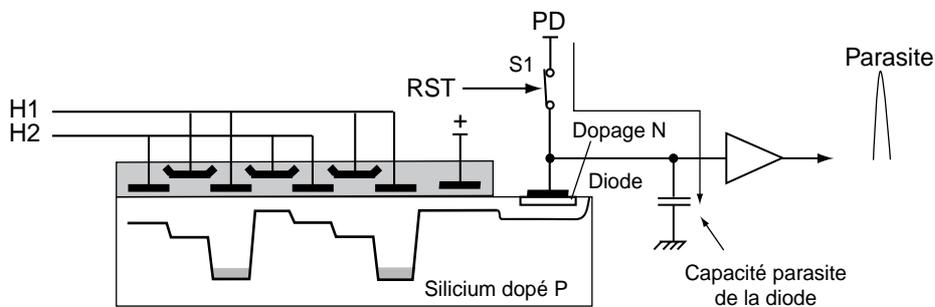
Constitution

L'étage de sortie placé à l'extrémité du registre horizontal utilise le puits de potentiel formé par la jonction d'une diode en polarisation inverse. La cathode de la diode est obtenue par un dopage N du substrat P.

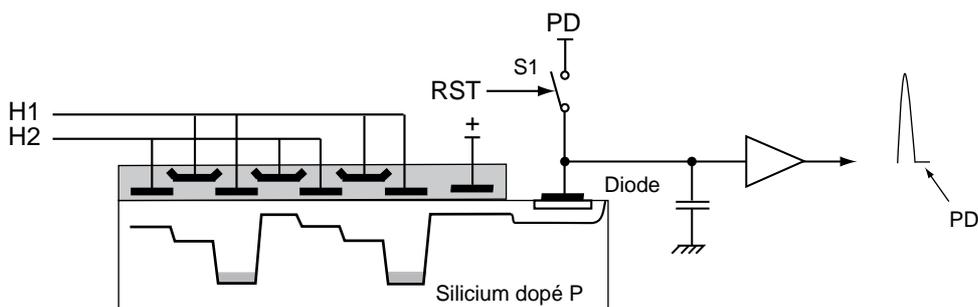


Fonctionnement

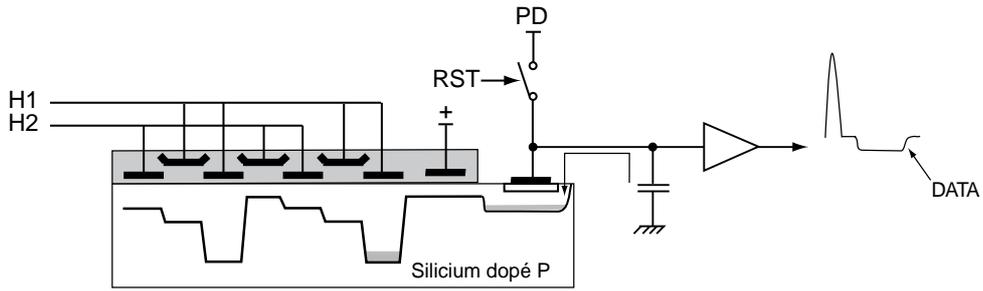
1)-Avant que les horloges H1 et H2 ne changent d'état pour faire avancer les charges, un signal RST ferme l'interrupteur S1. La capacité parasite de la diode de sortie se charge et un parasite apparaît en sortie du CCD.



2)-L'interrupteur S1 s'ouvre, la capacité est chargée à la valeur de PD



3)-Les horloges H1 et H2 transfèrent les charges vers la diode de sortie. La capacité est déchargée proportionnellement aux charges et la tension en sortie diminue. Cette tension représente la valeur de la data d'un photosite.



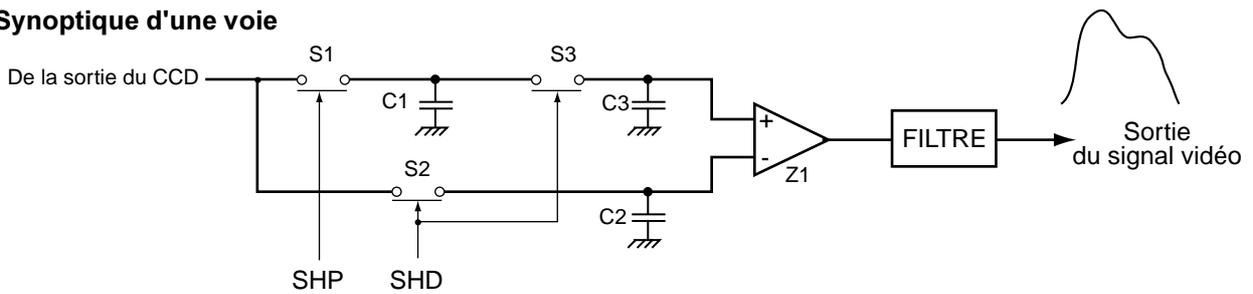
4)-Le cycle recommence.

L'ECHANTILLONNEUR

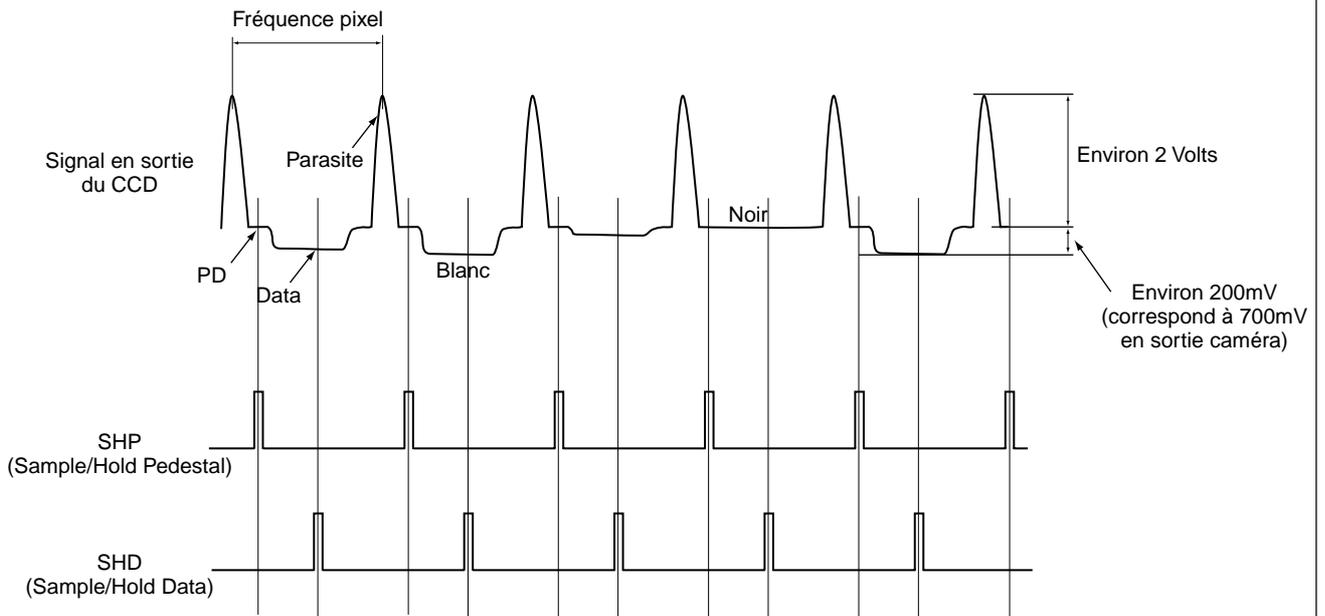
Le signal en sortie du CCD est constitué de parasites et de datas utiles. L'échantillonneur permet d'extraire les datas utiles.

Nota: Un échantillonneur est nécessaire par CCD.

Synoptique d'une voie



Timing



Timing de l'échantillonnage

Fonctionnement

- 1)-Lorsque la partie PD du signal CCD arrive dans l'échantillonneur, le signal SHP ferme S1 et la capacité C1 se charge à la valeur de PD.
- 2)-Lorsque la Data (correspondant à la valeur d'un photosite) arrive dans l'échantillonneur, le signal SHD ferme S2 et S3. C2 est chargé à la valeur de la Data et C3 se charge à la valeur de C1 (PD). Le circuit Z1 réalise la différence entre les valeurs PD et Data et fournit en sortie la Data utile (sans les parasites CCD).
- 3)-Le signal en sortie de S1 étant composé d'échantillons et de parasites d'échantillonnage, il est nécessaire de le filtrer pour avoir une vidéo analogique "propre".

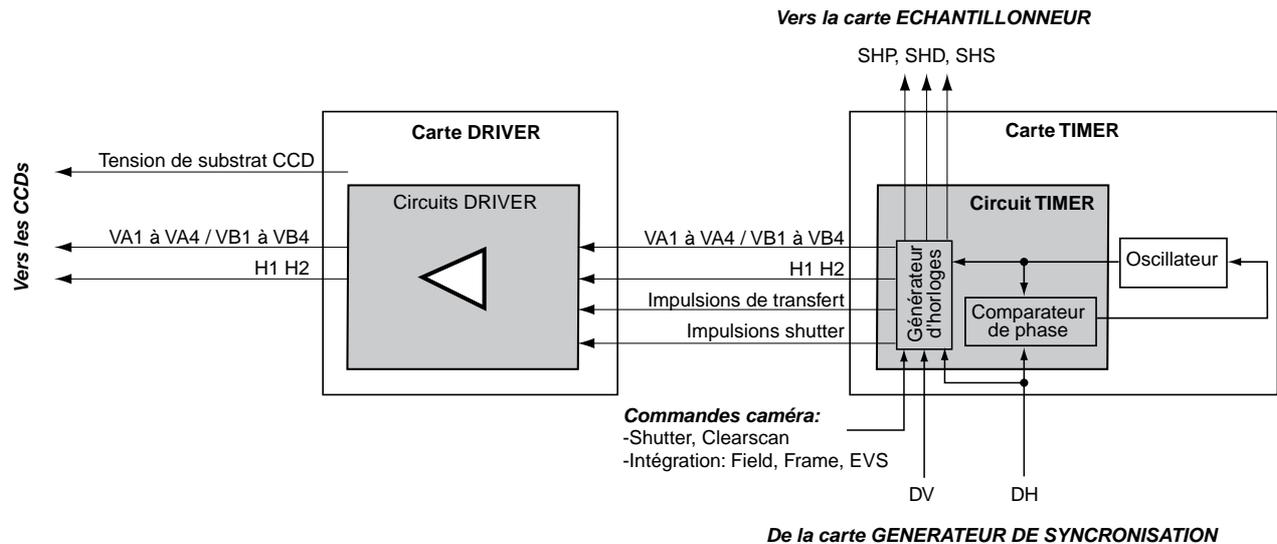
Notas:

- L'échantillonneur utilisé est en réalité un double échantillonneur corrélé permettant d'éliminer une éventuelle composante basse fréquence présente sur le signal CCD. En effet cette composante qui serait de même phase sur les voie SHP et SHD, s'annulerait au niveau de Z1 par soustraction.
- Comme il l'a été explicité dans le paragraphe Aliasing, le CCD vert est collé spatialement en avance d'un demi pixel par rapport aux CCDs rouge et bleu. L'échantillonneur de la voie verte comprendra un étage supplémentaire pour retarder le signal vert d'un temps correspondant à ce demi pixel. Ce signal est nommé SHS dans les caméras THOMSON.

4.4-GENERATION D'HORLOGE (TIMER) ET ADAPTATION (DRIVER)

La carte TIMER génère les différents signaux nécessaires au fonctionnement des CCDs et de l'échantillonneur. La carte DRIVER adapte les signaux aux niveaux requis par les CCDs.

Synoptique



Fonctionnement de la carte TIMER

L'oscillateur présent sur la carte délivre une fréquence qui dépend du nombre de pixels par ligne des CCDs. Par exemple si le CCD possède 936 pixels par ligne utile de 52µs la fréquence sera de $(936/52\mu s) \times 2 = 36\text{Mhz}$. Cette fréquence est divisée dans le générateur d'horloge pour fournir les horloges CCDs. La carte TIMER est asservie en ligne (DH) et en trame (DV) sur le générateur de synchronisation de la caméra. Le circuit TIMER reçoit les commandes agissant sur les CCDs: Modes d'intégration, Shutter, Clearscan.

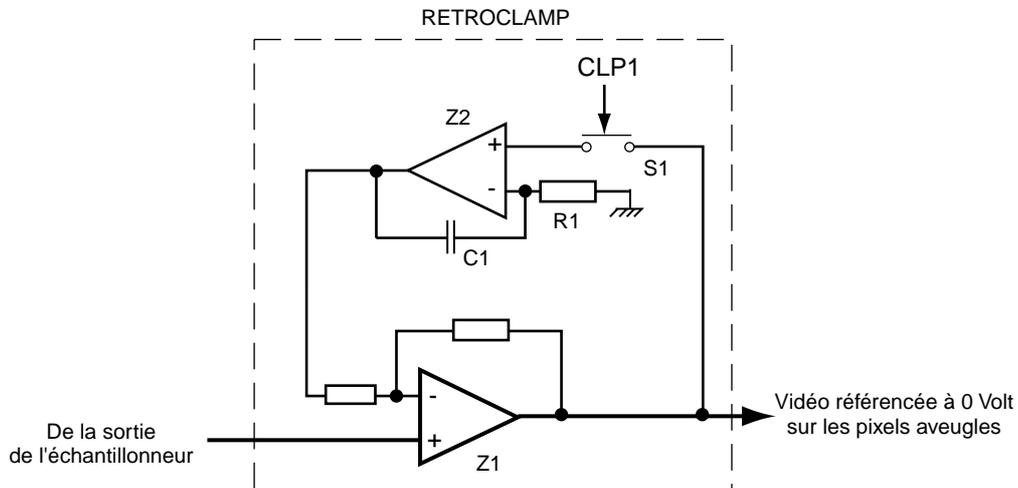
Fonctionnement de la carte DRIVER

La carte adapte l'amplitude et le niveau des horloges aux CCDs. Les impulsions permettant le transfert des photosites dans les registres verticaux sont additionnées aux horloges VA1 et VA3. Les tensions de polarisation de substrat des CCDs sont générées et réglées. Les impulsions Shutter sont additionnées aux tensions de substrat.

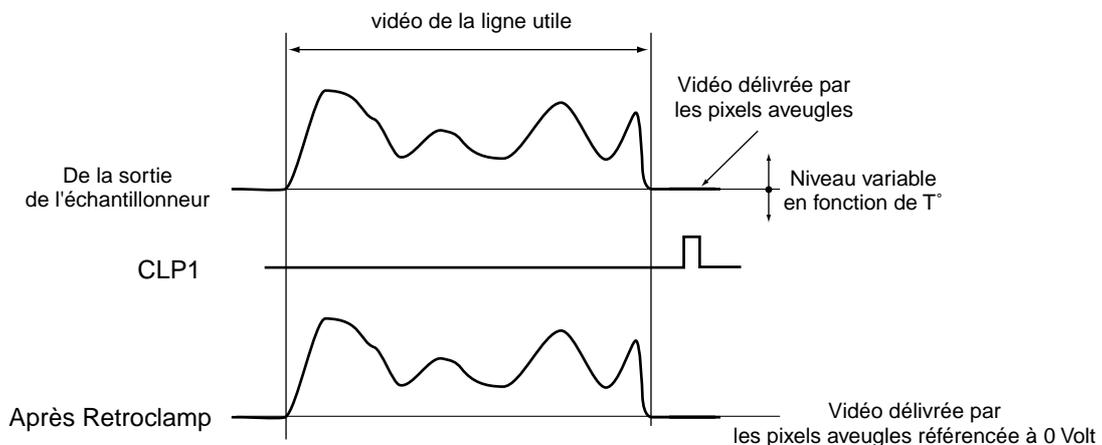
4.5-CLAMP PIXELS AVEUGLES (OPB: OPTICAL BLACK PIXELS)

Les CCDs possèdent en fin de lignes utiles des pixels optiquement masqués. Ils délivrent un signal correspondant au noir optique. Le clamp Pixels aveugles (CLP1) permet d'aligner la vidéo délivrée par les pixels aveugles à 0 Volt. Se référer au chapitre LES CCDs, LES PIXELS AVEUGLES.

Synoptique d'une voie



Timing



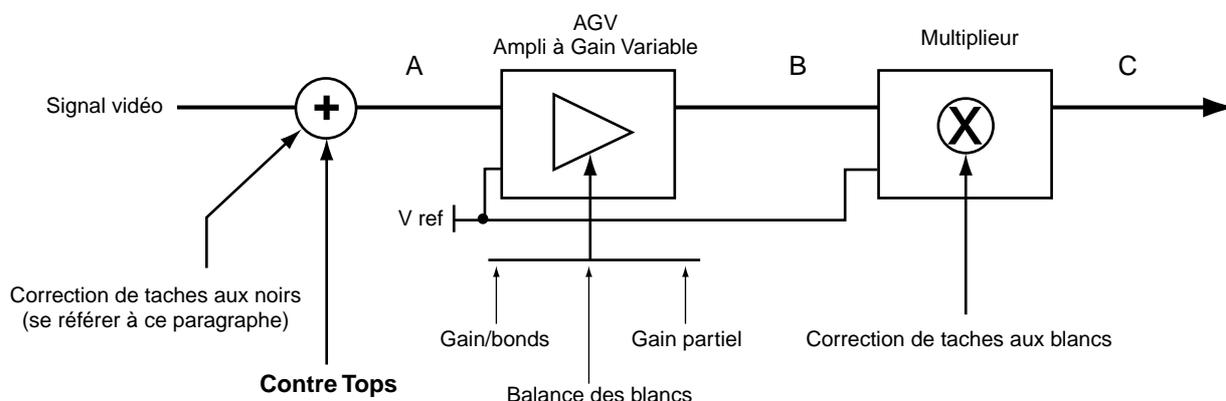
Fonctionnement

Lorsque en fin de ligne, le signal vidéo délivré par les pixels aveugles est présent, CLP1 ferme l'interrupteur S1. Le signal pixels aveugles est alors comparé par rapport à 0V au niveau du comparateur / intégrateur Z2. Si le signal mesuré est différent de 0V, une tension d'erreur est générée par Z2 et injectée sur le signal vidéo par l'intermédiaire de Z1. Cette tension sera maintenue par la fonction intégrateur de Z2 (C1) jusqu'à la mesure suivante.

4.6-CONTRE TOPS (*BLACK PULSE*)

Les contre tops fixent le niveau continu support de la vidéo pour que le niveau de noir optique en sortie caméra reste identique quelque soit le gain de la caméra.

Synoptique d'une partie du traitement vidéo d'une voie



AGV: Amplificateur dont le gain est fixé par les commandes de gain/bonds, de balance des blancs, de gain partiel situés sur le pupitre (si le niveau A est égal à la tension de référence V ref, B n'est pas affecté par les commandes).

Multiplieur: Circuit effectuant la multiplication des corrections de taches aux blancs par le signal vidéo (si le niveau B est égal à la tension de référence V ref, C n'est pas affecté par les corrections).

Fonctionnement

1er cas: Le contre tops n'est pas actif et le niveau de noir en A est supérieur de 10mV à la tension de référence:
 -L'action sur une des commandes de gain de l'AGV provoquera une variation du niveau en B et en C.
 -Le niveau du noir n'étant pas égal à la tension de référence du multiplieur, les corrections de taches aux blancs (se référer à ce paragraphe) viendront "polluer" l'uniformité du noir (déjà ajustée).

2ème cas: Le contre tops est actif et apporte une correction de -10mV par rapport au cas précédent. Le niveau de noir en A est donc égal à la tension de référence:
 -L'action sur une des commandes de gain de l'AGV ne provoquera pas de variation du niveau en B et en C (X fois 0 mV = 0).
 -Le niveau du noir étant égal à la tension de référence du multiplieur, les corrections de taches aux blancs (se référer à ce paragraphe) ne "pollueront" pas l'uniformité du noir (correction de taches multiplié par 0 = 0).

L'ajustement des contre tops est réalisé automatiquement par le microprocesseur de la caméra lorsque l'exploitant commande une balance des noirs (se référer à ce paragraphe). La balance s'effectue en 2 étapes:

- 1)-Réglages des contre tops voie par voie: Pour cela le microprocesseur ferme l'iris sur l'objectif et fait varier le gain par bonds entre 0 dB et 12 dB. A chaque variation du gain il mesure le noir de chaque vidéo R, V, B et fait varier par approximations successives l'amplitude des corrections de contre tops jusqu'à ce que le niveau des noirs R, V, B reste stable quelque soit le gain.
- 2)-Equilibrage des niveaux de noir des signaux Rouge et Bleu sur le niveau de noir du signal Vert.

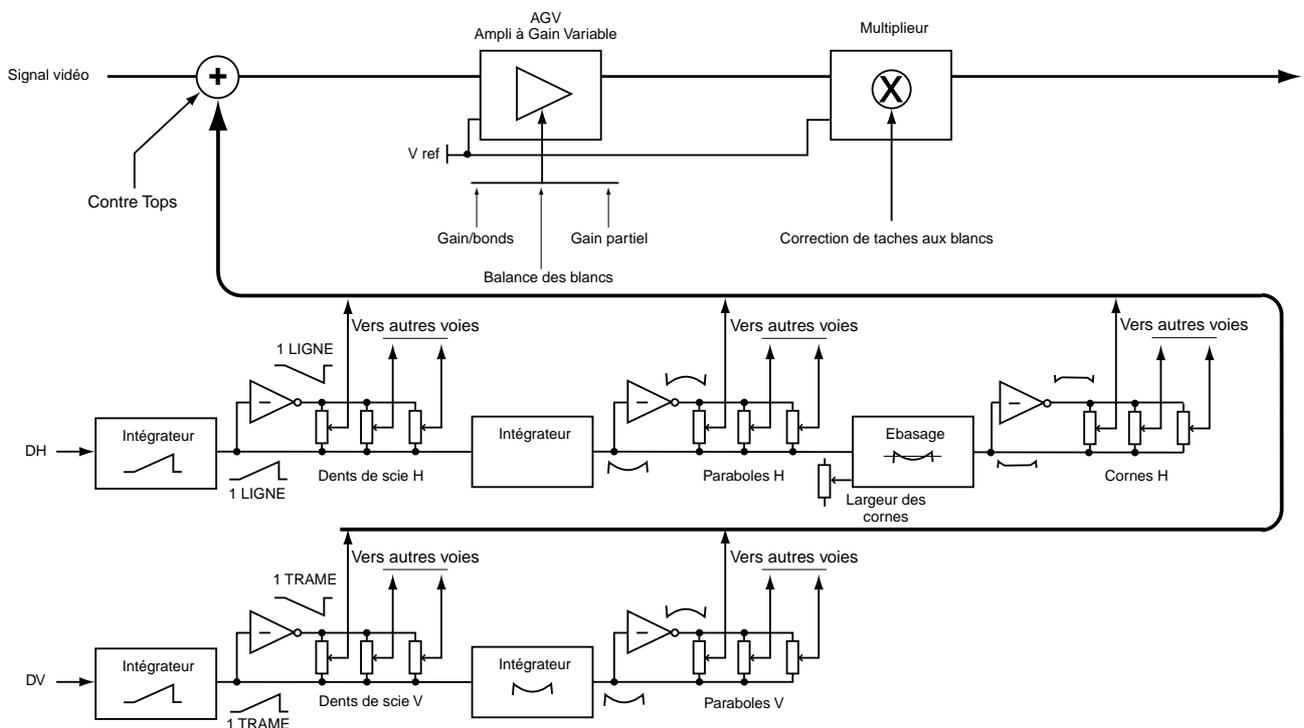
4.7-CORRECTIONS DE TACHES AUX NOIRS (BLACK SHADING CORRECTION)

Les corrections de taches aux noirs permettent d'avoir un signal correspondant au noir optique plat. Les taches sont générées par les bruits internes au CCD qui viennent s'ajoutés aux charges utiles dans les registres verticaux et le registre horizontal. Les taches peuvent se présenter sous différentes formes: parabole, dents de scie, corne. Elles sont différentes d'une voie à l'autre ce qui, sans correction, introduirait des zones colorées dans les noirs (défaut particulièrement visible par l'œil).



Différentes formes de taches aux noirs

Synoptique de la correction d'une voie



Fonctionnement

Pour corriger les défauts de taches, on crée électroniquement les mêmes défauts mais de sens opposés que l'on rajoute sur le signal vidéo.

En horizontal: Le signal DH (déclenchement horizontal donc de fréquence ligne) déclenche un intégrateur qui génère une dent de scie à fréquence ligne. Cette dent de scie et la dent de scie opposée (pour pouvoir corriger la tache quelque soit son sens) sont appliquées sur le potentiomètre de réglage de tache en dent de scie horizontale. La dent de scie est ensuite intégrée pour générer la correction en forme de parabole. Cette parabole et la parabole opposée sont appliquées sur le potentiomètre de réglage de parabole horizontale. La parabole est ensuite envoyée dans un système à seuil qui ne laisse passer que les pointes (cornes). La largeur des cornes est réglable en ajustant le seuil. Ces cornes et les cornes opposées sont appliquées sur le potentiomètre de réglage de cornes horizontales.

En vertical: Le même type de corrections est généré mais à fréquence trame (déclenchées par DV, déclenchement vertical). La correction de corne n'existe pas car les CCDs ne présente pas de défaut de cornes verticales.

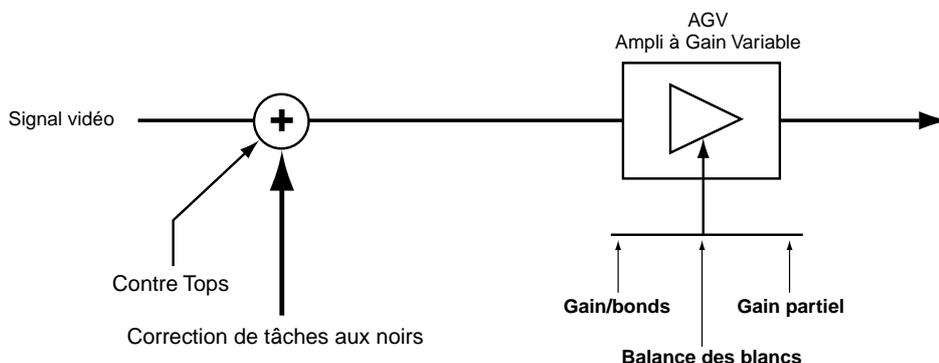
Nota: Dans certains types de caméra les taches aux noirs sont corrigées par un automatisme qui a permis la suppression de tous les réglages manuels décrits-ci dessus. L'automatisme découpe l'image en zone horizontales et verticales, mesure les différences de niveau entre ces zones, calcule la valeur moyenne de l'image et applique les corrections en conséquence.

4.8-GAINS PAR BONDS, PARTIELS, BALANCE DES BLANCS

Cet étage constitué d'un AGV reçoit les diverses commandes nécessitant une modification linéaire de l'amplitude du signal vidéo de la voie concernée.

Synoptique de la correction d'une voie

Nota: la voie verte dispose uniquement de la commande de gain par bond, le signal vert étant une référence pour les gain partiels et la balance des blancs.



Fonctionnement

Gains par bonds: La commande de gain/bonds permet à l'exploitant d'augmenter la sensibilité de la caméra en ajoutant du gain dans la chaîne. Elle agit simultanément sur les 3 voies et est généralement utilisée si la scène analysée est sous éclairée. L'excursion possible est d'environ 0 à 21dB.

Gains partiels: Les commandes de gains partiels sont disponibles sur le pupitre en exploitation EFP. Elles permettent de modifier la colorimétrie de l'image afin de "matcher" les caméras entre elles ou encore de créer une certaine atmosphère (image plus chaude (plus rouge) ou plus froide (plus bleu)). Sur le pupitre les commandes sont au nombre de 3:

- Gain partiel rouge:** Modifie l'amplitude du signal rouge.
- Gain partiel bleu:** Modifie l'amplitude du signal bleu.
- Gain partiel vert:** Modifie l'amplitude des signaux rouge et bleu **sans action** sur le signal vert.

*matcher: Action de régler plusieurs caméras afin qu'elles délivrent la même image.

Balance des blancs: Cette automatisation permet de modifier les gains des voies R et B pour adapter l'image en sortie caméra à l'éclairage de la scène analysée.

En effet:

- Sans correction une scène blanche donnera une image blanche si elle est éclairée par un projecteur équipé d'une lampe à filament et une image bleutée si elle est éclairée par la lumière du jour.
- Sans correction une scène blanche donnera une image blanche si elle est éclairée par la lumière du jour et une image rougeâtre si elle est éclairée par un projecteur équipé d'une lampe à filament.

Ce phénomène provient du fait que la couleur des objets est fortement influencée par la lumière qui les éclaire. Cela impose de qualifier les sources de lumière utilisées. Pour cela, la référence utilisée est un corps noir parfait, totalement absorbant, et dont le spectre lumineux émis dépend uniquement de sa température. On chauffe ce corps à une température exprimée en degré Kelvin (°K) et on mesure le spectre lumineux émis par le corps (se référer à la figure ci après).

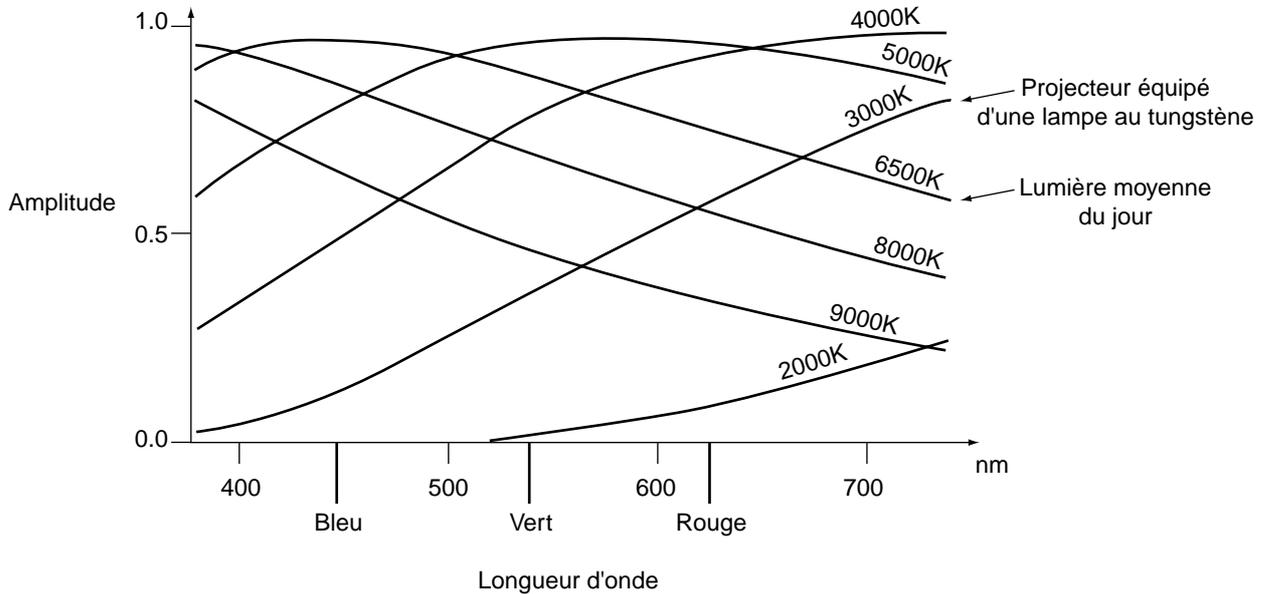
La lumière fournie par un projecteur équipé d'une lampe à incandescence correspond à une température d'environ 3000°K.

La lumière du jour correspond à une température d'environ 6500°K mais varie énormément en fonction de l'heure et des conditions climatiques (T° peut atteindre 10 000°K). Sa réponse spectrale est très différente du corps noir.

Le terme balance des blancs provient du fait que l'étalonnage de la caméra en fonction de la température s'effectue en plaçant une surface blanche devant la caméra.

Pour effectuer une balance des blancs:

- Cadrer une surface blanche éclairée par la lumière de la scène à analyser.
- Ouvrir le diaphragme pour avoir un niveau vidéo d'environ 650mV sur le signal vert.
- Actionner l'automatisme de balance des blancs: le microprocesseur mesure les signaux vert (référence), rouge et bleu en sortie du traitement et modifie le gain des AGV des voies rouge et bleu pour obtenir une amplitude identique sur les 3 voies. L'image devient blanche en sortie caméra. La correction est alors mémorisée jusqu'à la prochaine balance.



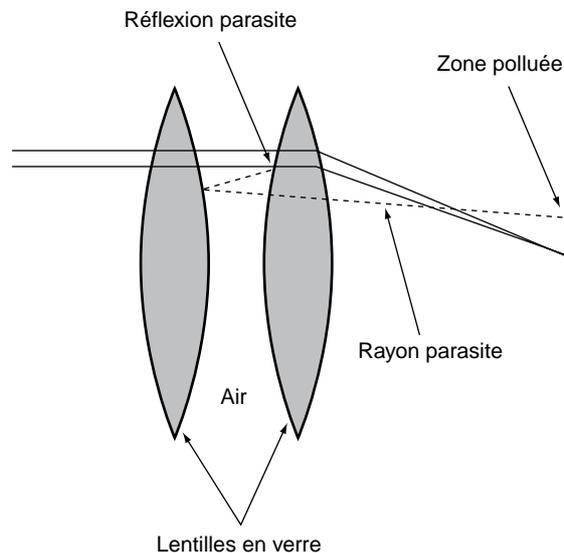
Emission du corps noir en fonction de la température

4.9-CORRECTION DE DIFFUSION OPTIQUE (FLARE)

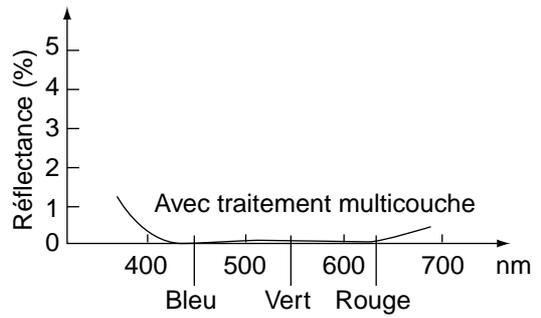
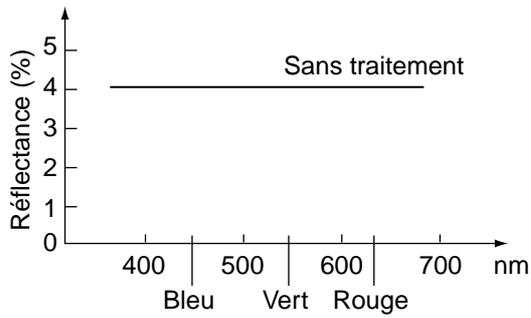
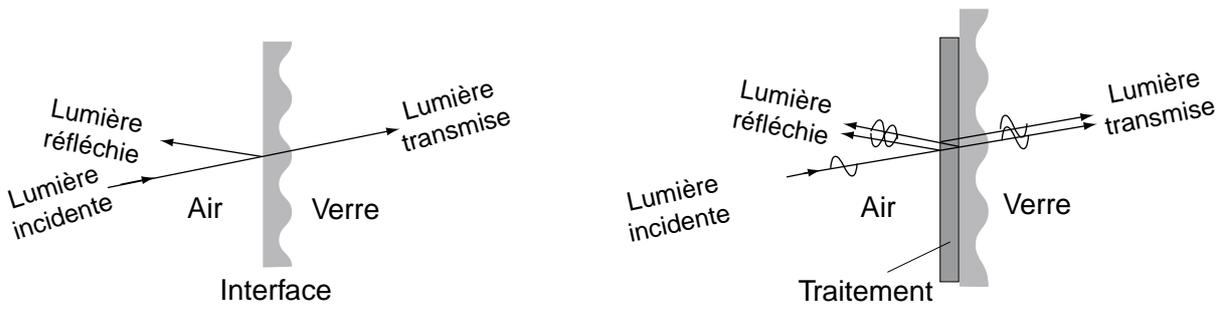
Le Flare se traduit par un éclairage parasite arrivant sur les CCDS dans les zones normalement noires de l'image. Il provoque des variations des niveaux de noir Rouge, Vert et Bleu en fonction du contenu de l'image. Plus l'image contiendra de surfaces lumineuses et plus les niveaux de noir augmenteront.

Le défaut de Flare est provoqué par des phénomènes de réflexion parasite sur les surfaces des lentilles de l'objectif induit par le fait que les indices de réfraction de l'air et du verre sont différents. Le défaut de Flare dépendant de la longueur d'onde des rayons lumineux traversant l'optique sera différent sur les 3 voies R, V, B ce qui aura tendance à colorer les parties sombres de l'image. Un traitement de surface des lentilles de l'objectif diminue les réflexions parasites et donc le défaut de Flare.

Origine du FLARE



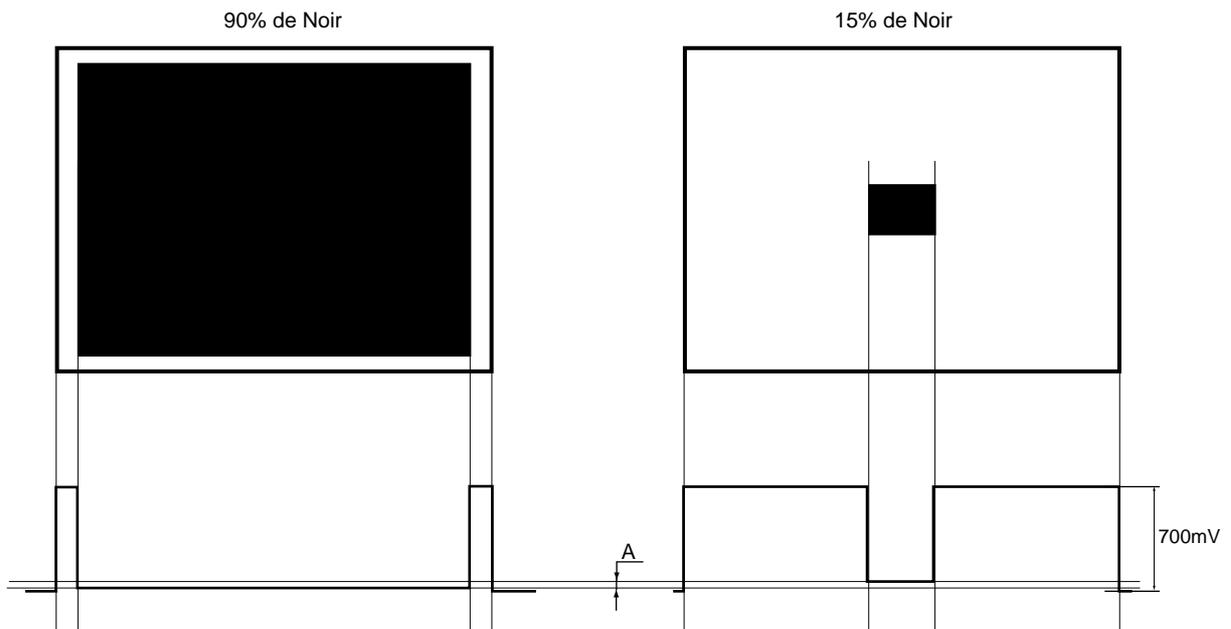
Défaut de FLARE sur les lentilles d'un objectif



Comparaison des réflectances parasites en fonction du traitement des lentilles

Mise en évidence et mesure du FLARE

- Prépositionnement: GAMMA:0,45, DETAIL:OFF, GAIN:0dB, KNEE: OFF, MASKING: OFF
- Fermer le diaphragme et régler le niveau de noir général à 35mV.
- Placer la mire de Flare devant la caméra et ouvrir le diaphragme pour avoir le blanc de la mire à 700mV
- Ajuster la focale pour avoir 90% de noir dans l'image et mesurer le niveau du noir de la mire.
- Varier la focale pour avoir 15% de noir dans l'image et mesurer à nouveau le niveau du noir de la mire.
- Effectuer la différence entre les 2 niveaux de noir mesurés (A). Cette différence représente le défaut de Flare.
- Le défaut de Flare en pourcentage est égal à: $(A : 700) \times 100$ par exemple $A=7mV$ correspond à un défaut de 1%.



Mire et mesure du Flare

Nota: Cette façon de mesurer le Flare est dite à "Iris constant et Focale variable". C'est la méthode préférentielle. Il existe 2 autres méthodes:

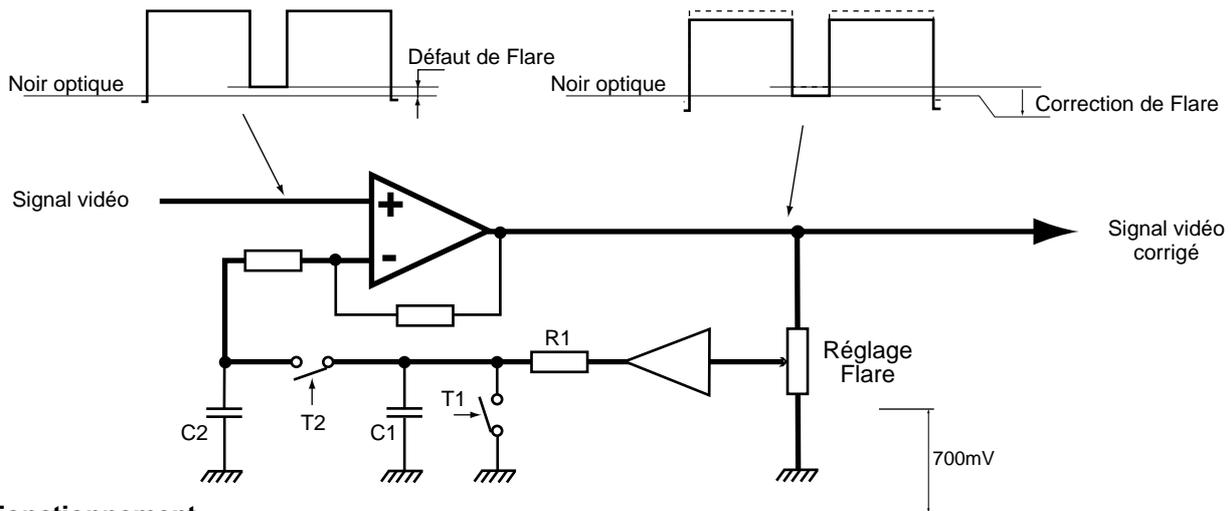
1)-La méthode à focale fixe et Iris variable:

- Cadrer la mire avec 15% de noir
- Fermer l'iris et régler le niveau de noir général à 35mV.
- Ouvrir l'iris pour avoir un niveau de blanc de 700mV.
- Mesurer le décollement du niveau du noir de la mire par rapport à 35mV. C'est le défaut de Flare.

2)-La méthode du "panneau":

- Cadrer la mire avec 90% de noir
- Fermer l'iris et régler le niveau de noir général à 35mV.
- Ouvrir l'iris pour avoir un niveau de blanc de 700mV.
- Faire pivoter sur le plan horizontal la caméra et observer la variation du niveau de noir de la mire. C'est le défaut de Flare.

Synoptique de la correction d'une voie



Fonctionnement

Le Flare étant proportionnel à la quantité de lumière traversant l'optique, il sera donc proportionnel à l'amplitude du signal vidéo. Il provoque une augmentation du niveau de noir image.

La correction consiste à mesurer et à intégrer le signal vidéo afin d'avoir une tension continue proportionnelle à l'amplitude de la vidéo donc du Flare. Une partie de cette tension est injectée en contre réaction sur le signal vidéo, ce qui a pour conséquence de diminuer le support continu du signal et donc de "recoller" le noir.

1)-Pendant la trame utile:

T1 et T2 sont ouverts et C1 se charge à la valeur moyenne de la vidéo.

2)-Pendant la suppression trame qui suit:

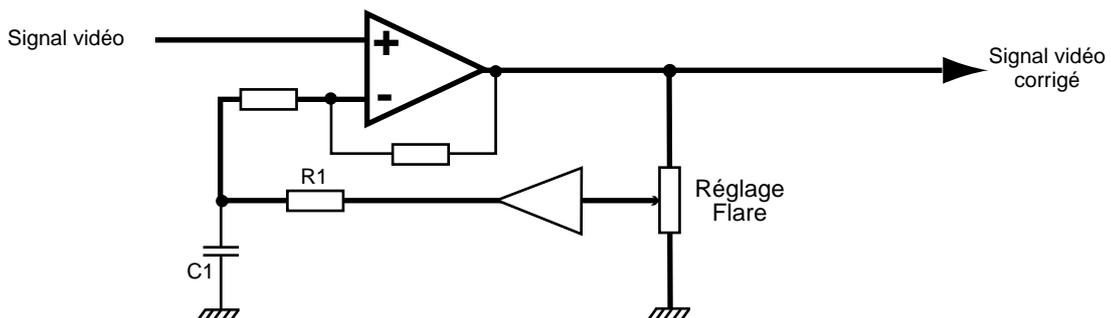
T2 se ferme et C2 se charge à la valeur de C1.

T2 s'ouvre et T1 se ferme pour décharger C1 qui est alors prêt pour intégrer la vidéo de la trame suivante.

3)-Pendant la trame utile suivante:

T1 et T2 sont ouverts et la tension de C2 est envoyée en contre réaction sur la vidéo. C1 se charge à la valeur moyenne de la vidéo.

Nota: Ce système permet d'avoir une correction de Flare constante pendant chaque trame utile par rapport au système suivant qui engendrait dans certains cas de la tache aux blancs:



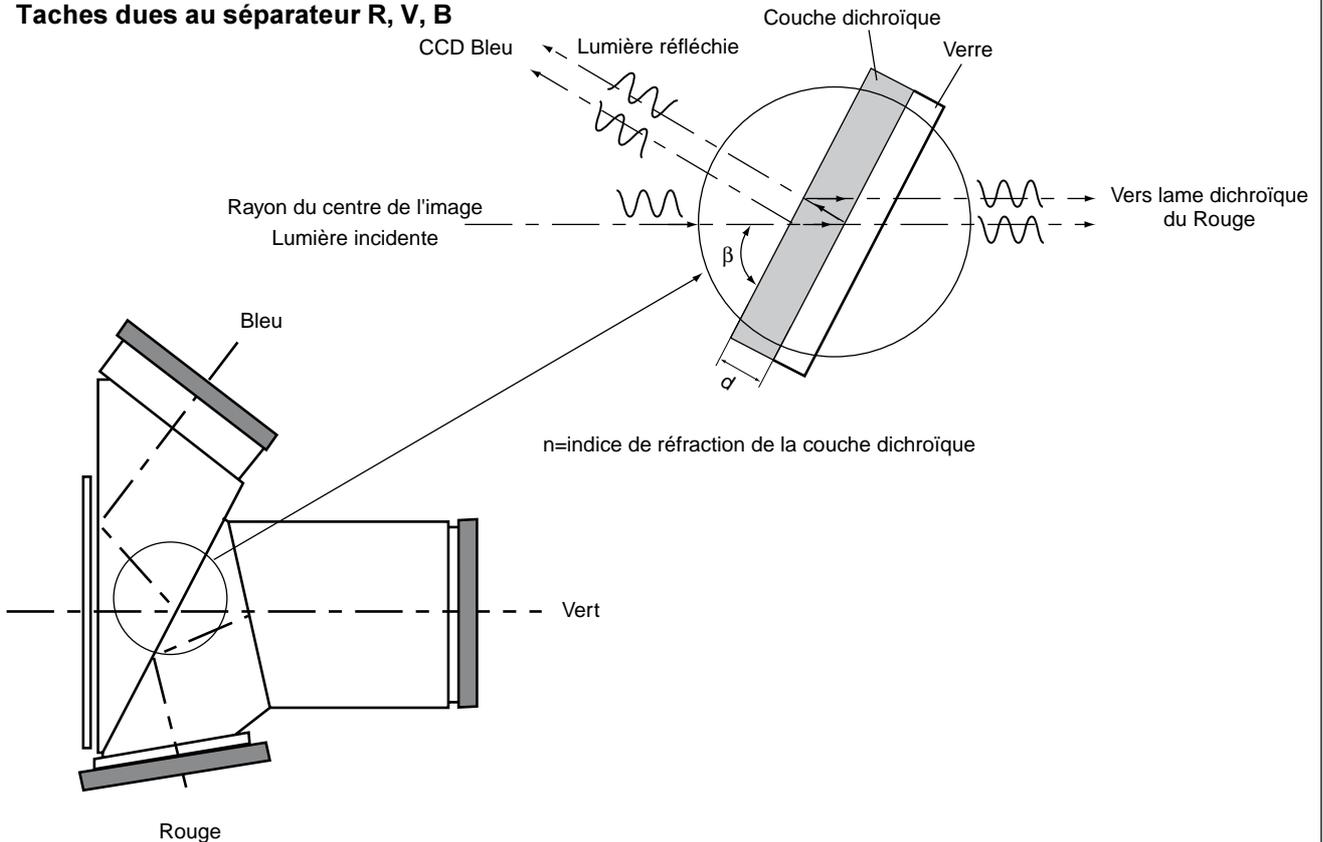
4.10-CORRECTIONS DE TACHES AUX BLANCS (WHITE SHADING CORRECTION)

Les corrections de taches aux blancs permettent de corriger les défauts optiques générant des zones colorées en sortie de la caméra alors que la surface analysée est blanche.

Les taches sont principalement générées par l'objectif et par le séparateur optique. Les taches peuvent se présenter sous différentes formes: parabole, dents de scie. Elles sont différentes d'une voie à l'autre ce qui, sans correction, introduirait des zones colorées dans les blancs (défaut particulièrement visible par l'œil).

Nota: Une non uniformité de sensibilité des CCDs ou une perte de charges pendant les transferts dans les registres horizontaux ou verticaux générer également des taches aux blancs.

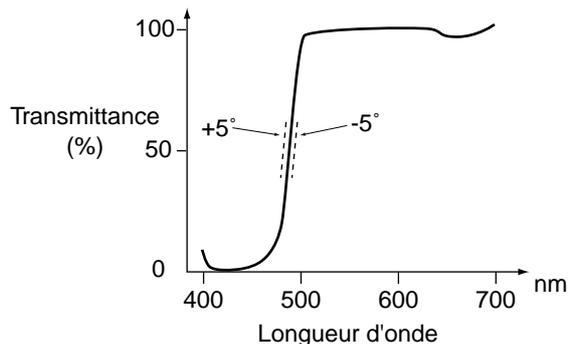
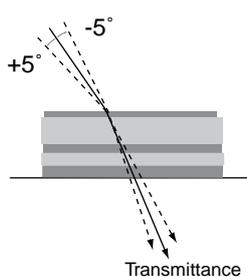
Taches dues au séparateur R, V, B



Le séparateur est constitué de 2 couches dichroïques: une réfléchissant le spectre bleu et une réfléchissant le spectre rouge (le spectre vert résulte de la lumière entrant dans le dichroïque moins le spectre bleu moins le spectre rouge).

Au niveau de la couche dichroïque, pour $nd = \lambda/4$ la lumière réfléchie vers le CCD bleu sera minimum (opposition de phase) et donc la lumière transmise maximum.

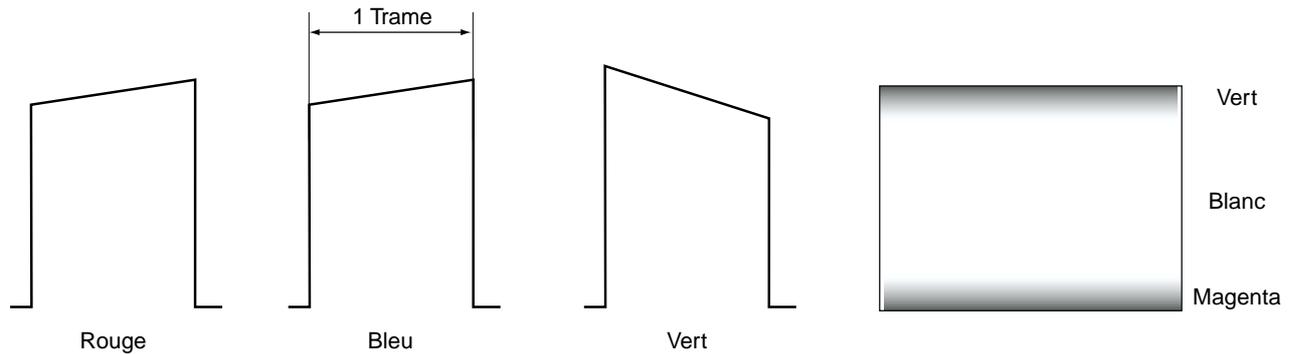
La couche dichroïque peut être considérée comme un filtre optique dont l'accord dépend de la longueur du trajet de la lumière incidente dans la couche donc de d et de β . L'épaisseur d est fixe mais l'angle β varie de $\pm 5^\circ$ suivant que les rayons incidents correspondent au haut ou au bas de l'image. Cette variation provoque une différence de trajet dans la couche induisant un léger désaccord du filtre qui se traduit par des taches en forme de dents de scie frame:



Désaccord de la couche dichroïque bleu entre le haut et le bas de l'image

Forme des taches dues au séparateur R, V, B

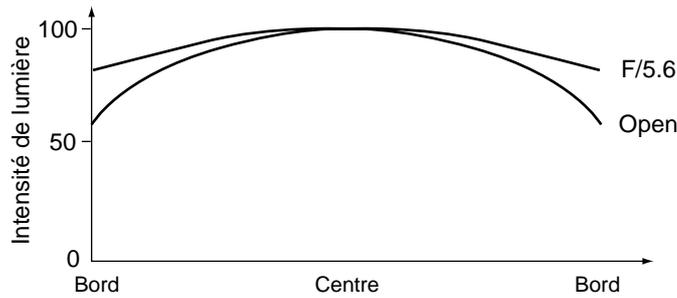
Les taches seront en forme de dent de scie trame (vertical). La tache sur le Vert sera de sens inverse et d'amplitude double de celles du Rouge et du Bleu.



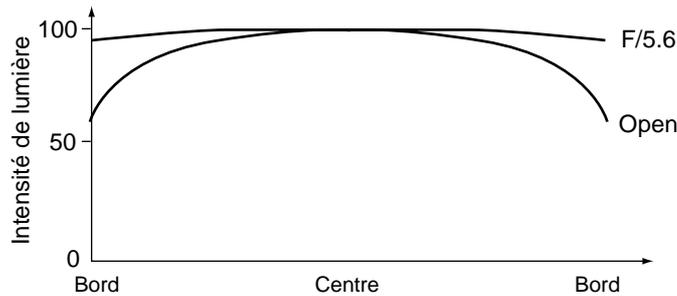
Forme des taches et influence sur l'image

Taches dues à l'objectif

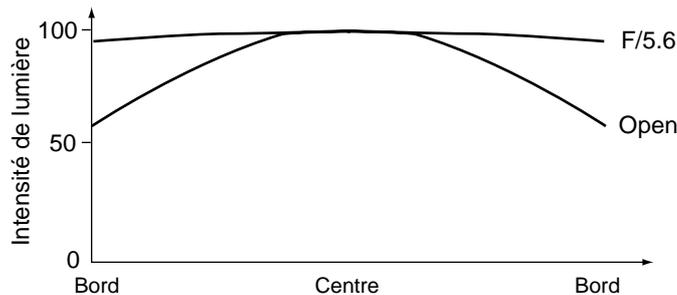
Les objectifs laissent passer plus de lumière au centre que sur les bords de l'image. Ce défaut est appelé Vignettage ou effet de dôme. Il dépend de l'ouverture du diaphragme et de la focale (Zoom).



Grand angle



Angle moyen

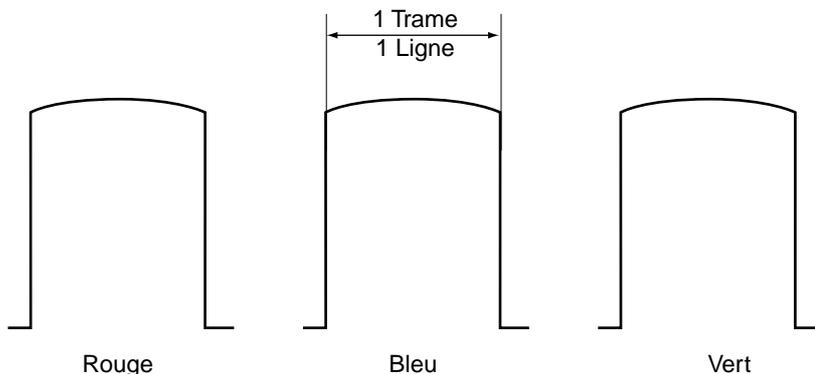


Téléobjectif

Transmission de la lumière dans un objectif en fonction de la focale et de l'ouverture

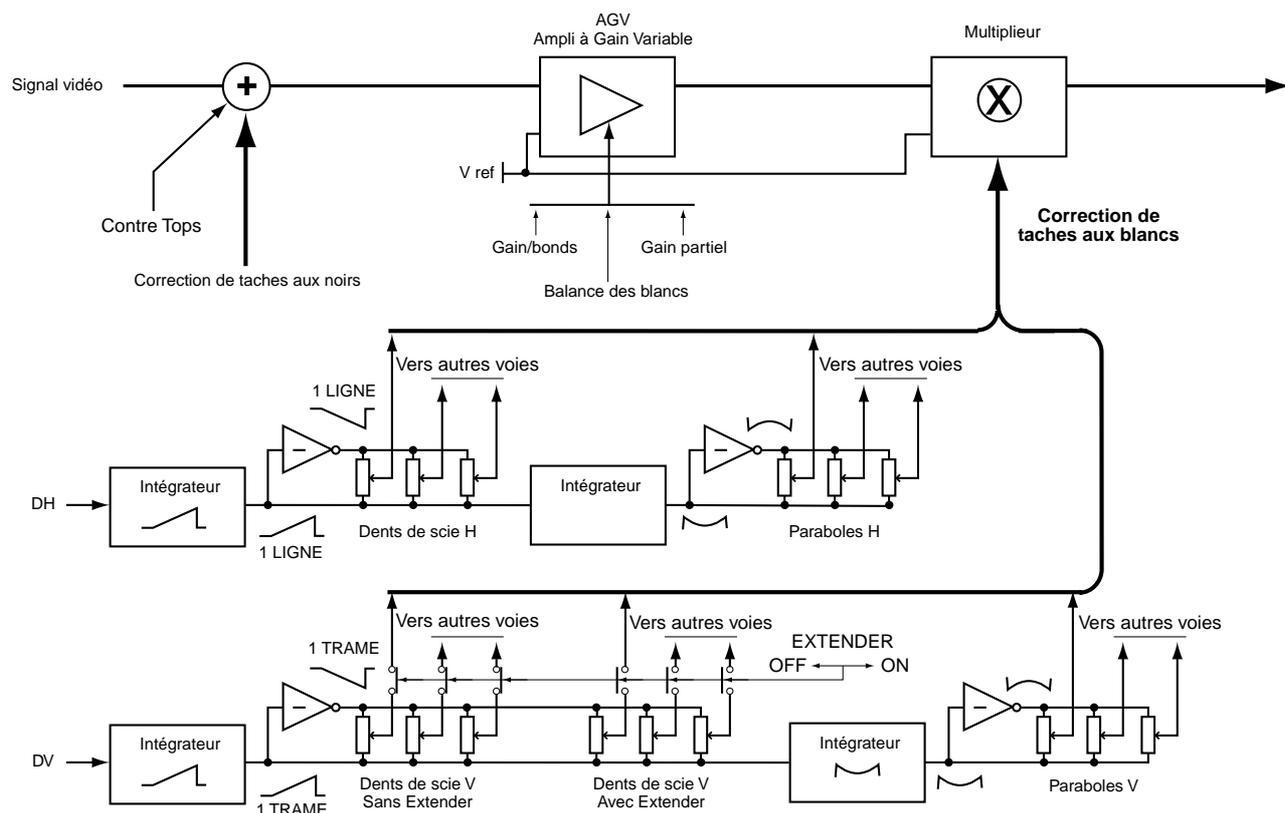
Forme des taches dues à l'objectif

Les taches seront principalement en forme de paraboles ligne (horizontal) et trame (vertical). Les taches seront sensiblement les mêmes sur les 3 voies R, V, et B.



Forme des taches

Synoptique de la correction d'une voie



Fonctionnement

Pour corriger les défauts de taches, on crée électroniquement les mêmes défauts mais de sens opposés que l'on **multiplie** par le signal vidéo. En effet le défaut de tache étant proportionnel à la quantité de lumière traversant le système optique, il sera donc proportionnel au niveau vidéo. La correction de tache ne doit pas s'appliquer sur le noir (se référer aux contre tops).

En horizontal: Le signal DH (déclenchement horizontal donc de fréquence ligne) déclenche un intégrateur qui génère une dent de scie à fréquence ligne. Cette dent de scie et la dent de scie opposée (pour pouvoir corriger la tache quelque soit son sens) sont appliquées sur le potentiomètre de réglage de tache en dent

de scie horizontale. La dent de scie est ensuite intégrée pour générer la correction en forme de parabole. Cette parabole et la parabole opposée sont appliquées sur le potentiomètre de réglage de parabole horizontale.

En vertical: Le même type de corrections est généré mais à fréquence trame (déclenchées par DV, déclenchement vertical).

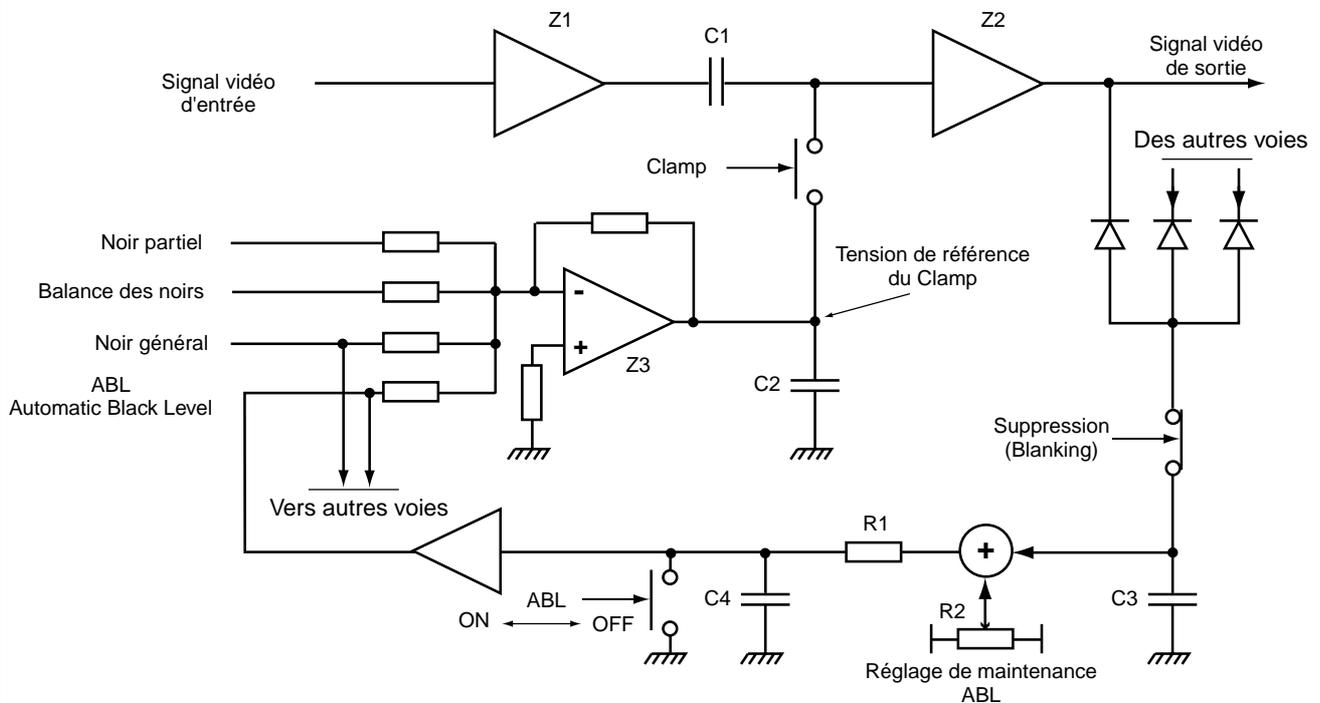
Nota: La mise en service de l'Extender (doubleur de focale) sur l'objectif produit une grande variation des taches verticales (variation de l'angle d'attaque des rayons sur les lames dichroïques). Les réglages de corrections de taches sont donc doublés et commutés automatiquement par la mise en/hors service de l'extender.

4.11-NIVEAUX DE NOIRS (BLACK LEVEL) - ABL

C'est à ce niveau que l'on ajuste tous les niveaux de noir.

Synoptique de la correction d'une voie

Nota: La voie verte ne dispose pas de la commande de noir partiel ni de balance des noirs, le signal vert étant une référence pour les noir partiels et la balance des noirs.



Fonctionnement

a)-Niveau de noir

Le niveau de noir est fixé par un clamp. Les diverses commandes de niveau sont additionnées et déterminent la tension aux bornes de C2. Cette tension est la référence du Clamp et correspond au niveau de noir.

Z1 et Z2 permettent le fonctionnement du Clamp:

-Z1 à une impédance de sortie faible pour que C1 se charge pendant l'impulsion de Clamp.

-Z2 à une impédance d'entrée élevée pour que C1 ne se décharge pas pendant la ligne utile.

Origine des commandes:

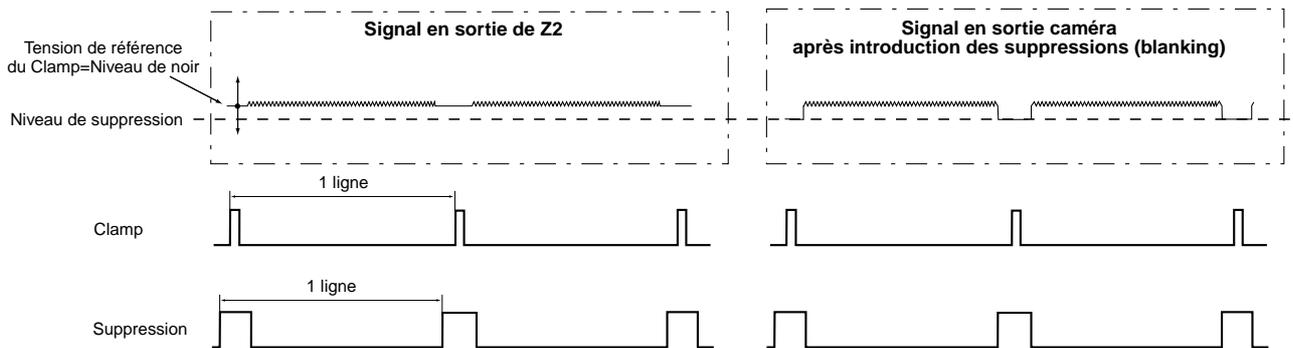
Noir partiel: (Partial Black) Provient du pupitre d'exploitation en EFP. La commande de noir partiel Vert agit sur les voies Rouge et Bleu (sans action sur le vert).

Balance des noirs: (Black Balance) Provient de l'automatisme de balance des noirs qui équilibre les niveaux Rouge et Bleu par rapport au Vert (sans action sur le Vert).

Noir général: (Master Ped) provient de la commande de noir général du pupitre ou de la caméra et agit simultanément sur les 3 voies.

ABL: Provient de l'automatisme ABL et agit simultanément sur les 3 voies.

Nota: Les suppressions (Blanking) sont injectées dans les signaux R, V, B en fin de traitement.



Timing des niveaux de noir

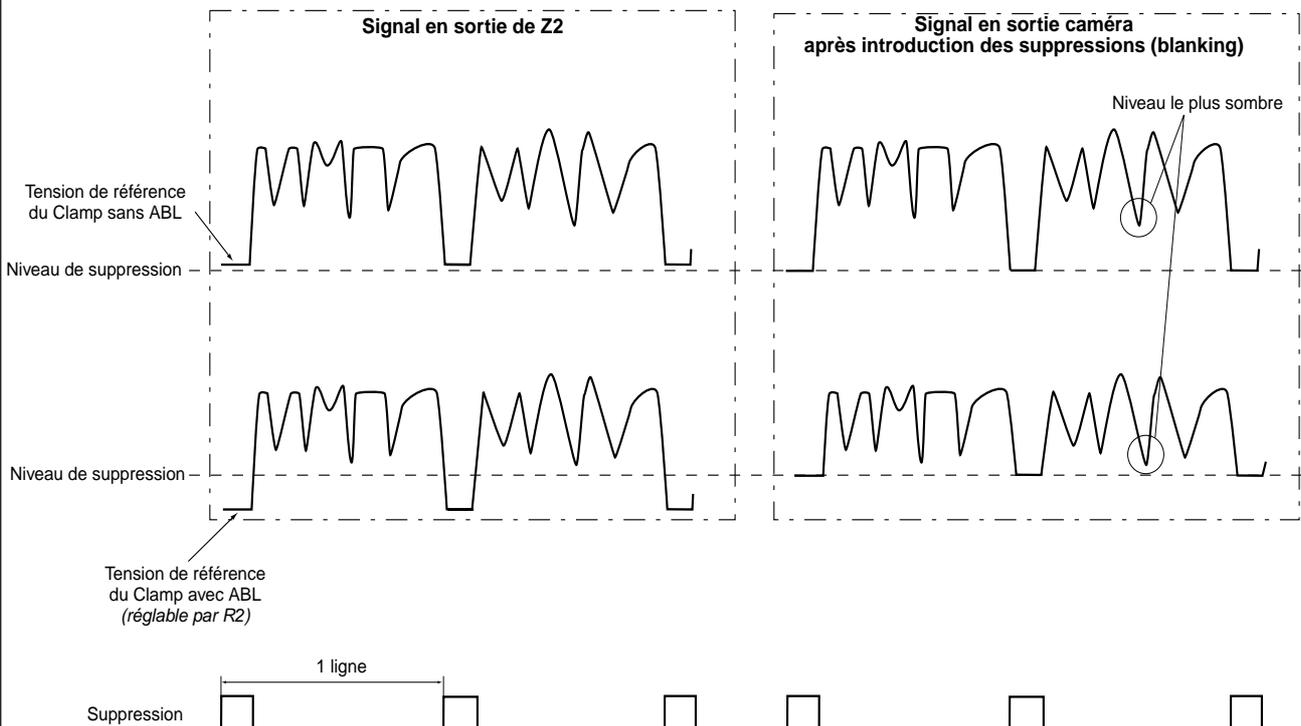
b)-ABL (Automatic black Level)

Rappel: L'ABL permet d'augmenter le contraste de l'image (par exemple lors de prise de vue par temps de brouillard). L'automatisme ABL détecte la partie la plus sombre du signal vidéo et l'aligne sur un niveau déterminé en maintenance.

Le niveau minimum correspondant à la partie la plus sombre du signal est détecté pendant la vidéo utile par les diodes (une par voie) et C3. Les diodes réalisent une NAM (Non Additive Matrix). Une tension continue est rajoutée par le réglage de l'ABL. La tension détectée est intégrée sur quelques trames par R1 C4 avant d'agir sur les commandes de niveaux de noir.

Le réglage d'ABL permet d'ajuster le niveau correspondant à la partie la plus sombre du signal.

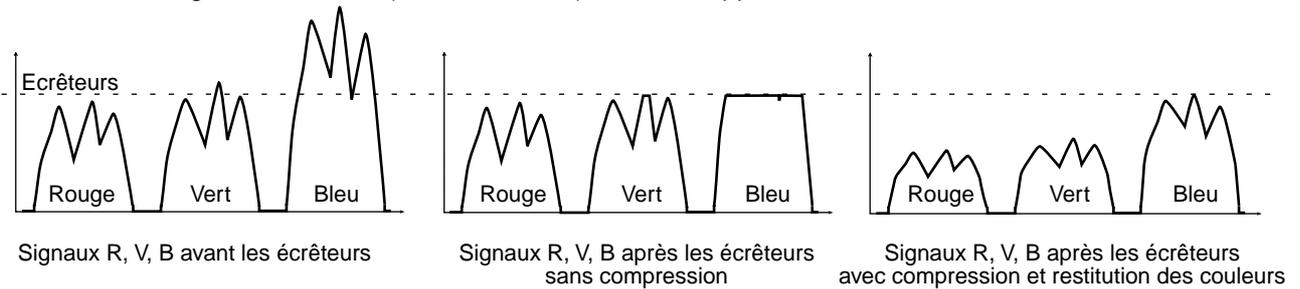
Nota: Les suppressions (Blanking) sont injectées dans les signaux R, V, B en fin de traitement vidéo.



Timing de l'ABL

4.12-COMPRESSEUR DYNAMIQUE AUX BLANCS (*WHITE COMPRESS*)

Le compresseur permet de restituer avec une dynamique réduite la colorimétrie et le détail des zones surexposées de l'image. Sans compresseur les couleurs et détails des zones du signal vidéo dépassant le niveau d'écrêtage de la caméra (environ 735mV) seraient supprimés.



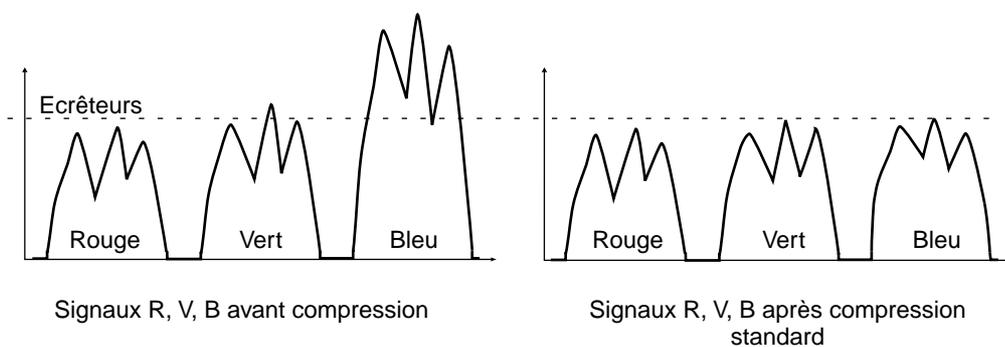
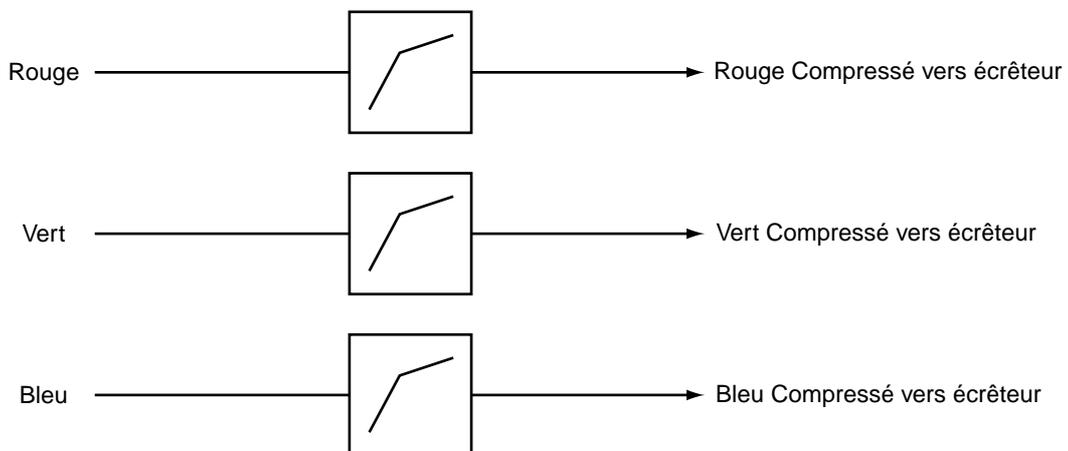
Effets du compresseur sur R, V, B

Le compresseur est dit **dynamique** car le seuil de début de compression s'adapte automatiquement aux niveaux R, V, B afin de maintenir ceux-ci en dessous du niveau d'écrêtage.

4.12.1-SYSTÈME STANDARD

Dans ce système les 3 signaux R, V, B sont compressés indépendamment les uns des autres. On ne compresse uniquement que le signal qui dépasse le niveau nominal. Le rapport des amplitudes entre les 3 signaux n'est donc pas conservé et la colorimétrie des zones surexposées n'est pas restituée.

Synoptique

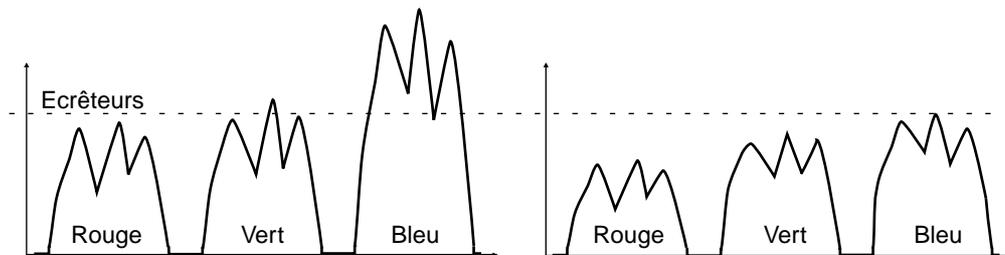
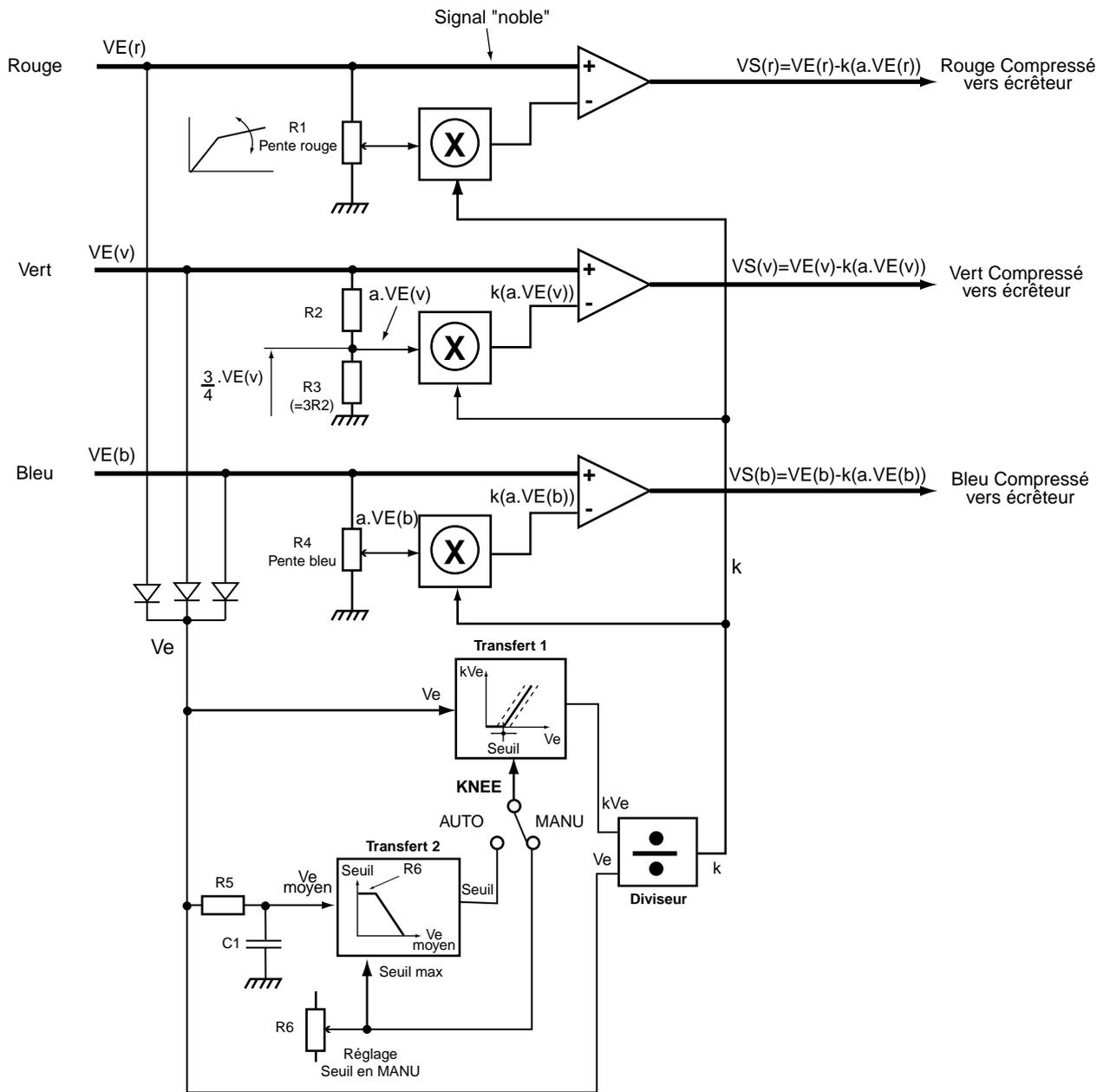


Compression avec un système standard

4.12.2-SYSTÈME AVEC RESTITUTION DE LA COLORIMÉTRIE

Dans ce système les 3 signaux R, V, B sont compressés simultanément. Si un signal dépasse le niveau nominal, les 3 signaux sont alors compressés dans les mêmes proportions. Le rapport des amplitudes entre les 3 signaux étant conservé, la colorimétrie des zones surexposées est restituée.

Synoptique



Signaux R, V, B avant compression

Signaux R, V, B après compression avec restitution de la colorimétrie

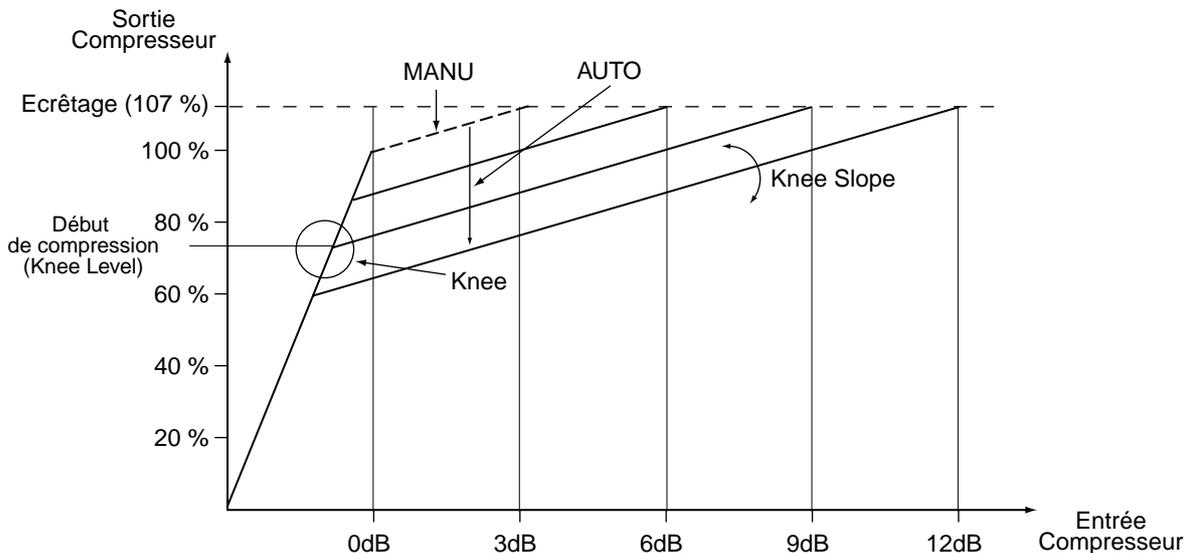
Compression avec un système restituant la colorimétrie

Fonctionnement

Le compresseur peut fonctionner suivant 2 modes:

Mode MANUEL: Le seuil de début de compression (KNEE) est fixe et est indépendant des signaux d'entrée.

Mode AUTO: Le seuil de début de compression (KNEE) dépend des signaux d'entrée. Il va baisser si le niveau augmente afin d'augmenter la plage de restitution des couleurs et des détails avant écrêtage.



Réponse du compresseur en mode MANUEL et AUTOMATIQUE

Principe

Pour effectuer la compression du signal, on va multiplier celui-ci par un coefficient. Pour éviter de détériorer le rapport SIGNAL/BRUIT du signal dans les multiplieurs, le signal "noble" ne traverse pas ceux-ci. On soustrait au signal "noble" une partie de lui-même dépendant de la compression à effectuer. C'est cette partie du signal qui traverse les multiplieurs.

En sortie du compresseur $VS(x) = VE(x) - k(aVE(x))$:

- K est le coefficient multiplicateur compris entre 0 (pas de compression) et 1 (compression maximum).
- a est le rapport qui permet lorsque VE(x) est au maximum (k est alors égal à 1) d'avoir pour VS le signal nominal voulu. Exemple:

Si l'on veut compresser un suréclairage de 12dB au dessus du nominal, le signal VE(x) sera alors égal à 2,8V. $VS(x) = 2.8V - (a.2.8V)$, $(a.2.8V) = 2.8V - VS(x)$. Si la tension de sortie voulue est de VS(x) = 0,7V alors $a = 2.1V / 2.8V = 3/4$. Ce rapport est obtenu par les résistances fixes R2 et R3 pour le signal vert et les potentiomètres R1 et R4 pour les signaux rouge et bleu. R1 et R4 permettent d'ajuster le taux de compression des signaux rouge et bleu sur le signal vert.

Fonctionnement en mode MANUEL: Pour déterminer le coefficient de compression k, les signaux entrant passent à travers 3 diodes qui forment une matrice non additive (NAM). En sortie des diodes seule la vidéo la plus élevée est présente (Ve). C'est elle qui commande la compression. Ve entre ensuite dans un système à seuil (Transfert 1) dont le seuil est commandé par R6.

- Si Ve est inférieur au seuil alors la sortie kVe est égal à 0.
- Si Ve est supérieur au seuil alors la sortie kVe est supérieure à 0 et est divisée par Ve pour donner le coefficient de compression K.

Fonctionnement en mode AUTO: Le fonctionnement diffère du mode précédent par le seuil qui n'est plus fixé par R6 mais par la fonction "Transfert 2".

R5 et C1 intègre la vidéo Ve sur quelques trames pour donner un signal Ve moyen. A partir d'un certain niveau de Ve moyen la tension seuil en sortie de Transfert 2 va baisser pour diminuer le seuil de transfert 1 et diminuer le niveau de début de compression (Knee).

R6 fixe la tension de seuil maximum afin qu'il soit identique entre les positions AUTO et MANU.

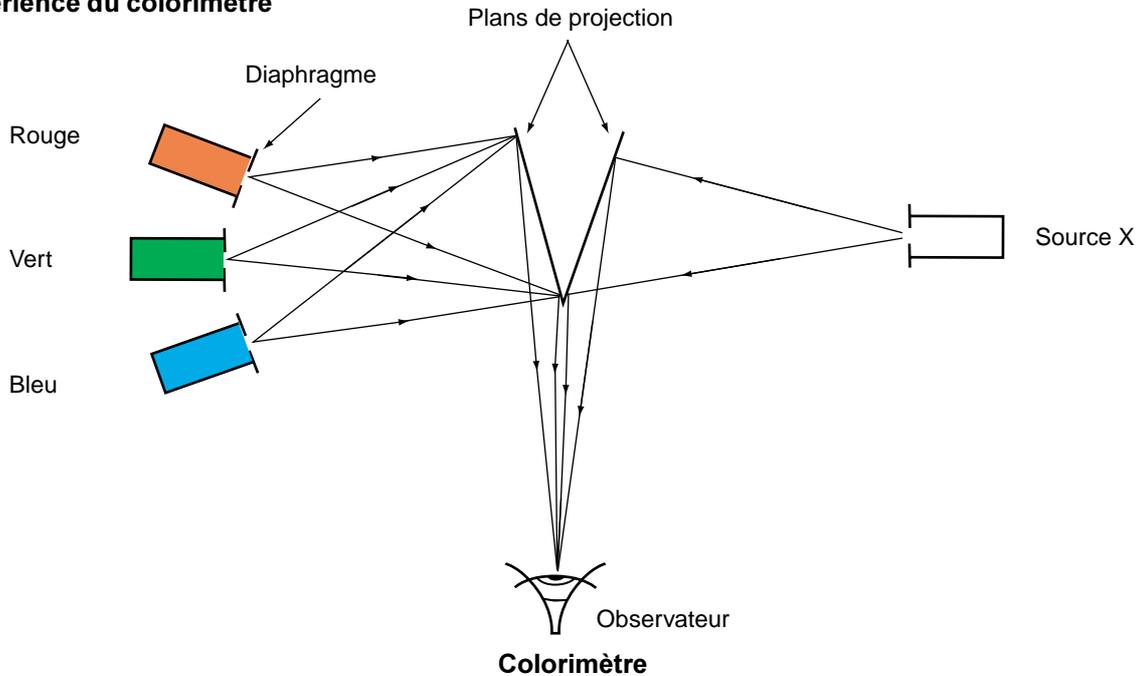
Nota: Dans le compresseur décrit ci-dessus, la pente (SLOPE) est fixe et le début de compression (KNEE LEVEL) est variable et commandé par l'automatisme. La pente est déterminée pour avoir le meilleur compromis

efficacité de compression/rendu visuel de l'image compressée. Il existe d'autres types de compresseur où la pente est elle aussi variable. Les réglages KNEE SLOPE et KNEE LEVEL peuvent, suivant le type d'équipement, être mis à la disposition de l'exploitant.

4.13-CORRECTION COLORIMÉTRIQUE (MASKING)

La correction colorimétrique ou Masking permet de générer électroniquement certaines teintes non restituées par le système d'analyse.

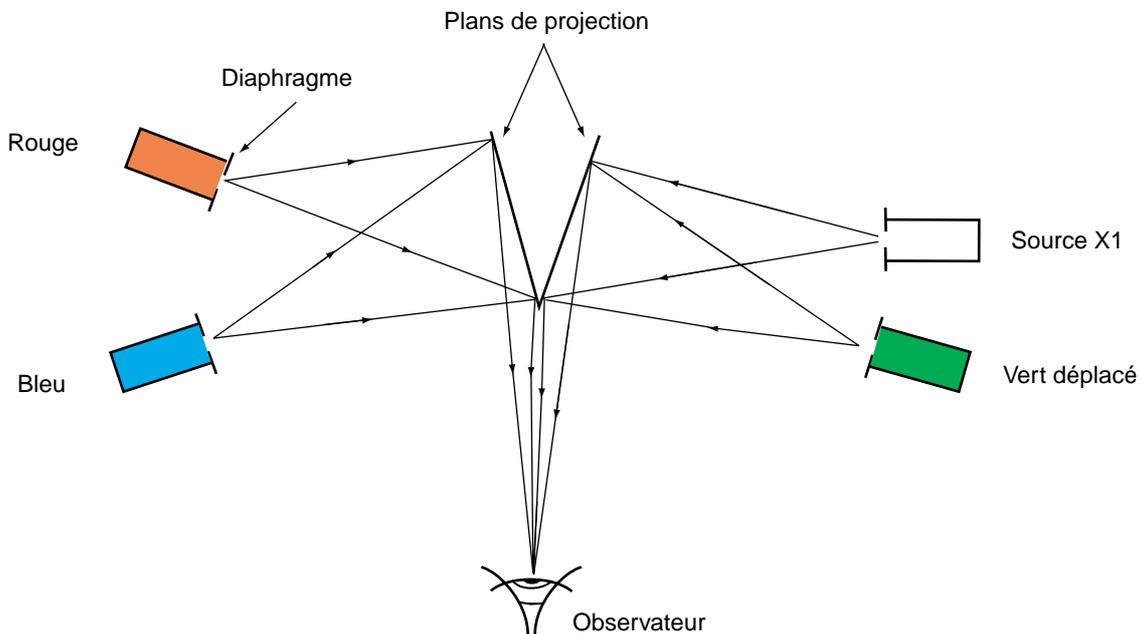
Expérience du colorimètre



Soit un colorimètre constitué de 2 plans de projection. L'un des plans reçoit l'énergie lumineuse de 3 projecteurs R, V, B dont l'intensité lumineuse est réglable par 3 diaphragmes, et l'autre plan reçoit l'énergie lumineuse d'une source X dont on fait varier la longueur d'onde dans la plage correspondant au spectre visible. Un observateur voit simultanément les 2 plans.

Le but de l'expérience est de faire varier l'intensité lumineuse de R, V, B pour avoir la même impression visuelle de couleur entre les 2 plans soit $X = aR + bV + cB$.

Or pour certaines longueurs d'onde de X par exemple $X_1=450\text{nm}$, l'égalité visuelle est impossible à atteindre dans la configuration actuelle du colorimètre. Pour satisfaire l'égalité pour X_1 , il est nécessaire de déplacer le projecteur vert et de la placer du côté de X_1 :

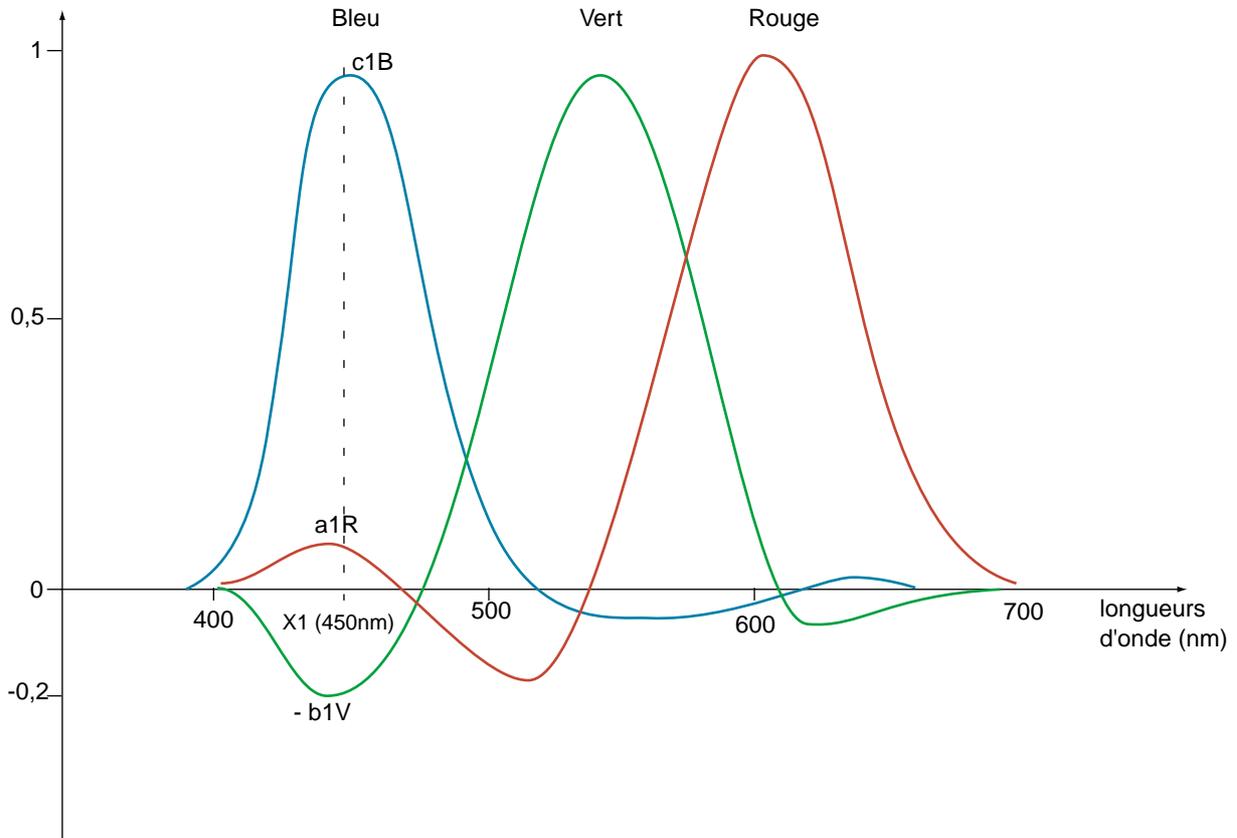


Pour cette longueur d'onde X1 nous pouvons écrire:

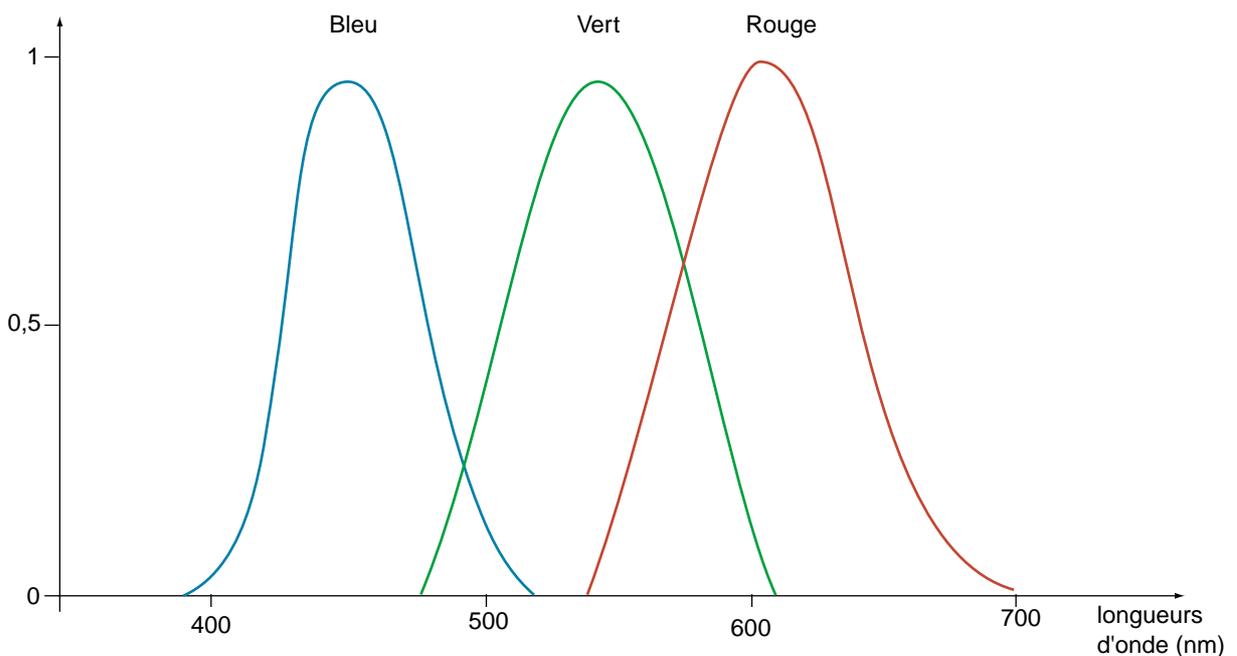
$$X1 + b1V = a1R + c1B \text{ soit } X1 = a1R + c1B - b1V$$

Le signe "-" de b1V indique qu'il faudrait un projecteur vert d'énergie négative pour équilibrer la somme des 3 projecteurs R, V, B avec X1.

En faisant varier X dans tous le spectre visible, il est possible de tracer les courbes suivantes:

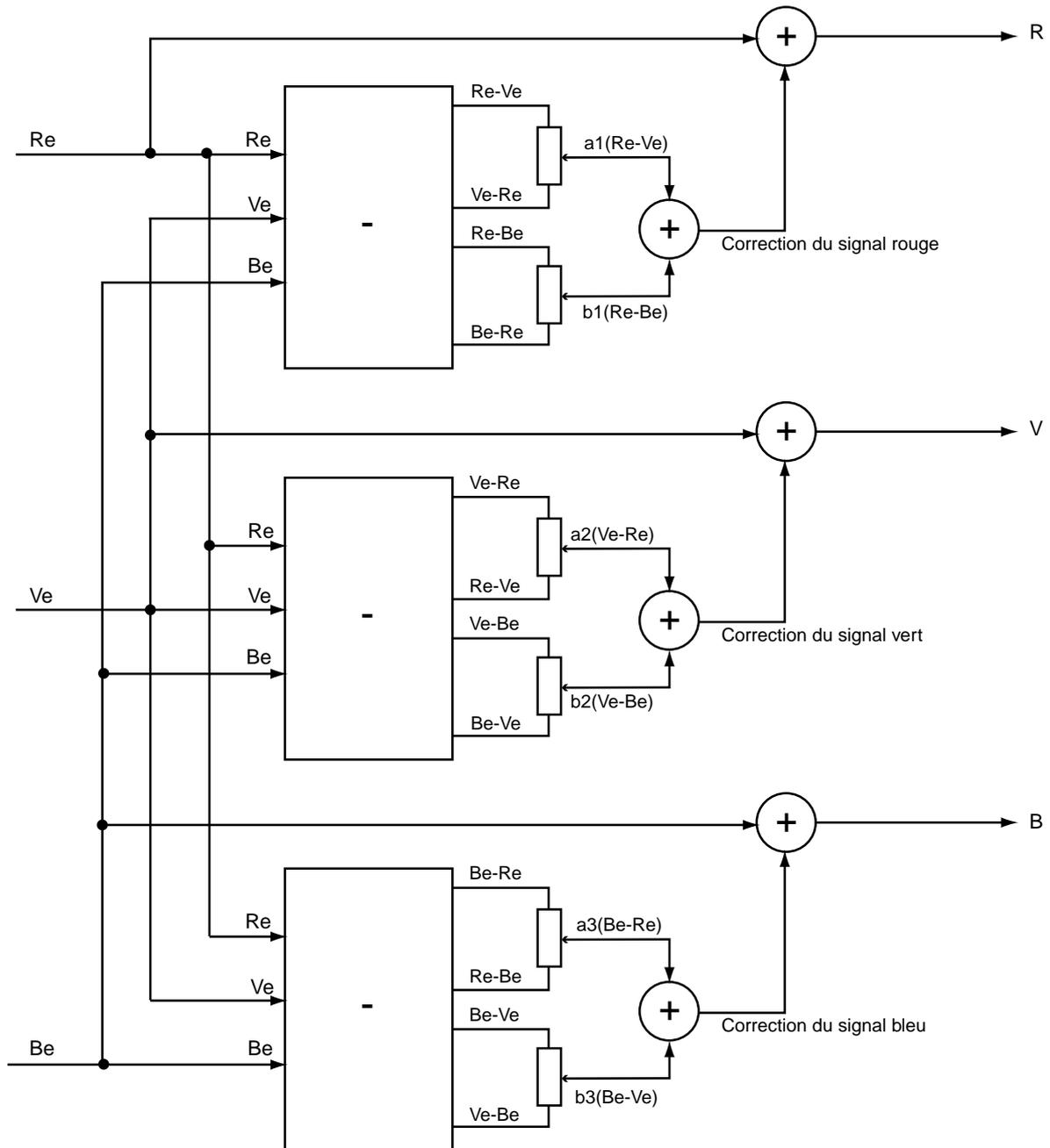


Le système d'analyse de la caméra nous délivre les signaux suivants:



Les lobes négatifs ne pouvant être générés par le système d'analyse, ils vont être générés électroniquement par la correction de Masking.

La correction de Masking est réalisée à partir d'une matrice colorimétrique:



Matrice colorimétrique

Le matricage colorimétrique élabore les signaux R,V,B comportant les lobes négatifs manquants pour une restitution fidèle de la colorimétrie.

La structure de la matrice a été choisie pour:

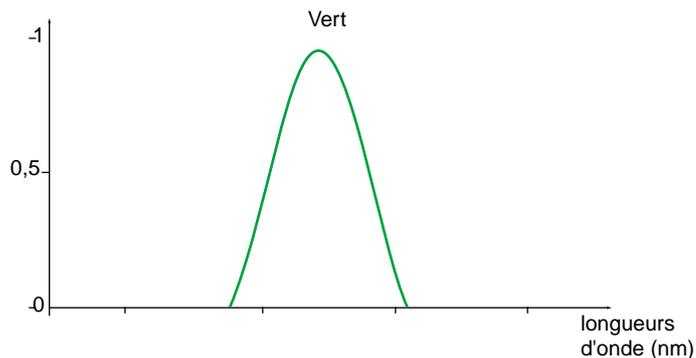
- Qu'aucune correction ne soit appliquée sur une image achrome ($Re = Ve = Be$)
- Permettre si besoin est de créer des lobes de corrections positifs.

Les corrections s'effectuent à partir des signaux:

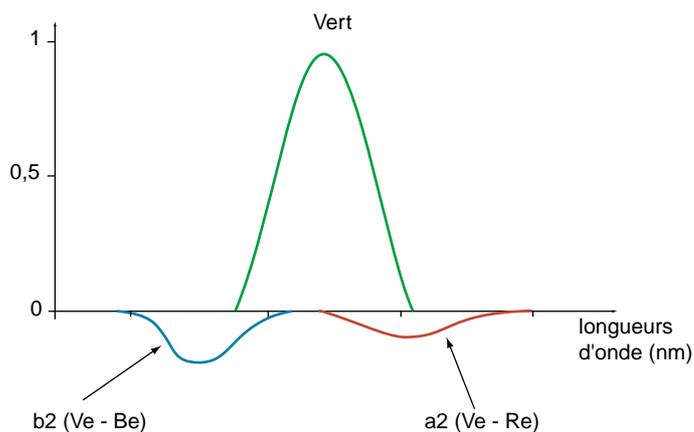
- Signal rouge: $Re - Ve$ et $Re - Be$ auxquels on attribue les coefficients a_1 et b_1 permettant de régler l'amplitude et le signe des lobes vert et bleu injectés en correction dans le signal rouge.
- Signal vert: $Ve - Re$ et $Ve - Be$ auxquels on attribue les coefficients a_2 et b_2 permettant de régler l'amplitude et le signe des lobes rouge et bleu injectés en correction dans le signal vert.
- Signal bleu: $Be - Re$ et $Be - Ve$ pour le signal bleu auxquels on attribue les coefficients a_3 et b_3 permettant de régler l'amplitude et le signe des lobes rouge et vert injectés en correction dans le signal bleu.

Exemple:
Correction du signal vert

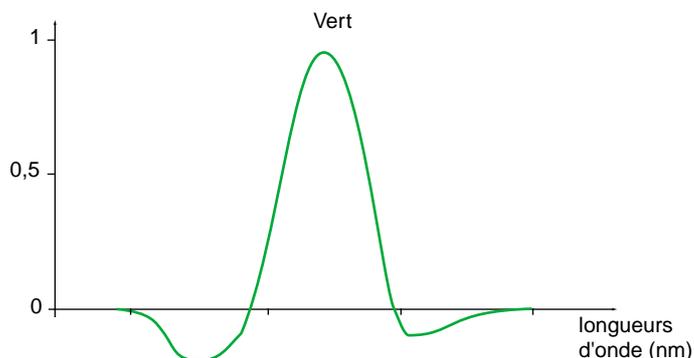
Signal V_e



Correction de masking:
Amplitude et sens déterminés par
les réglages a_2 et b_2



Signal V avec correction de
masking



Nota: La correction colorimétrique ou Masking a également pour but d'adapter l'espace colorimétrique rendu par le système d'analyse à celui du tube du récepteur (espace de synthèse).

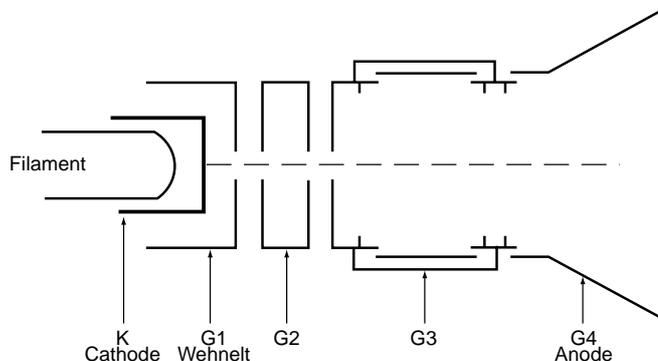
Les réglages de MASKING s'effectuent à l'aide d'une mire étalonnée, comportant des rectangles colorés représentatifs des réglages à effectuer, et en observant les signaux R, V, B à l'oscilloscope en sortie de la caméra.

4.14-CORRECTION DE GAMMA

Le Gamma désigne:

- Pour le tube cathodique d'un téléviseur: La fonction de transfert qui régit la relation entre le niveau du signal vidéo commandant le tube et l'éclairage produit.
- Pour la caméra: La fonction de transfert qui régit la relation entre la luminance d'une scène filmée et le niveau du signal vidéo correspondant.

4.14.1-CARACTÉRISTIQUE DU TUBE CATHODIQUE



Canon électronique du tube cathodique

Fonctionnement

Le faisceau est obtenu en chauffant avec un filament une cathode recouverte d'un oxyde émissif. Il est accéléré par la grille G2. Son débit dépend de la tension entre G1 (Wehnelt) et la cathode K (tension VG1K). Le signal vidéo est généralement appliqué sur la cathode. Les grilles G3 et G4 forment une optique de focalisation électronique. Le faisceau est ensuite dévié en horizontal et en vertical par des bobines de déflection non représentées sur la figure.

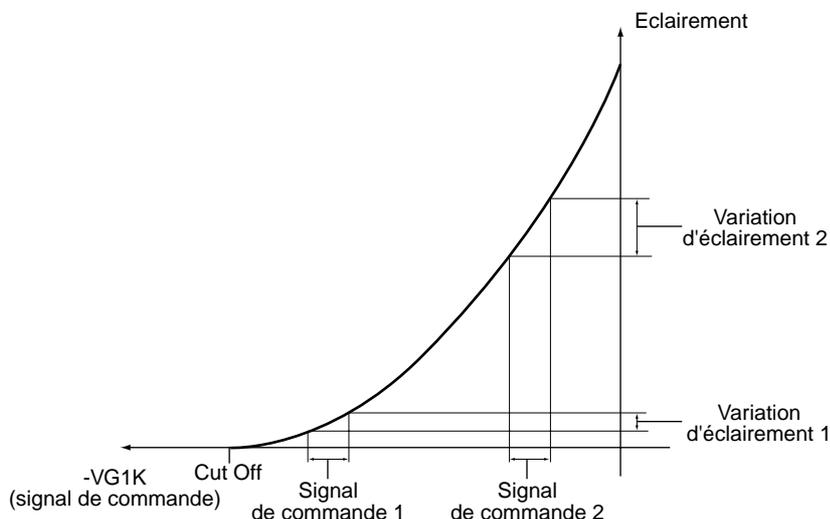
Caractéristiques

Les luminophores (transducteurs courant lumière) déposés sur la face visible du tube ont une réponse linéaire, c'est à dire que l'intensité lumineuse qu'ils produisent est proportionnelle au courant de faisceau qu'il reçoivent (dans les conditions normales de fonctionnement).

Par contre le courant de faisceau n'est pas proportionnel au signal vidéo appliqué sur la cathode. La fonction de transfert du canon est du type $I_f = AV^\gamma$ ou I_f est l'intensité du faisceau et V son signal vidéo de commande.

Dans cette formule l'exposant γ (Gamma) est d'environ 2,2. Il peut varier légèrement (entre 2 et 3) suivant la conception du tube mais la valeur moyenne 2,2 a été retenue pour la correction.

La réponse totale du tube sera donc $E = AV^\gamma$ ou E est l'éclairage produit par le tube, V son signal vidéo de commande et $\gamma = 2,2$.

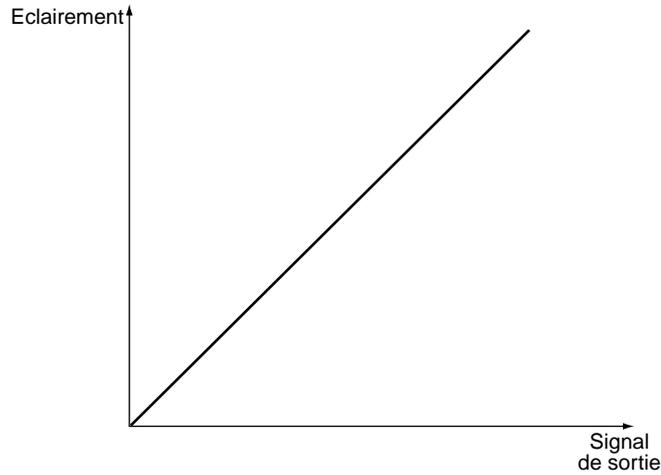


Fonction de transfert global du tube cathodique

On remarque sur cette courbe que 2 signaux de commande identiques ne produisent pas la même variation d'éclairement.

4.14.2-CARACTÉRISTIQUE DU SYSTÈME D'ANALYSE DE LA CAMÉRA

Les CCDs produisent dans les conditions normales de fonctionnement un signal proportionnel à la luminance de la scène filmée soit $V_{ccd} = AE^\gamma$ ou V_{ccd} est le signal de sortie, E l'éclairement reçu et $\gamma = 1$.

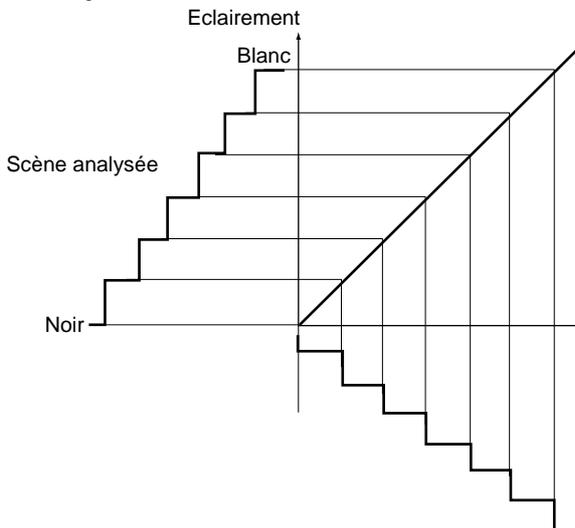


Fonction de transfert des CCDs

Conclusion

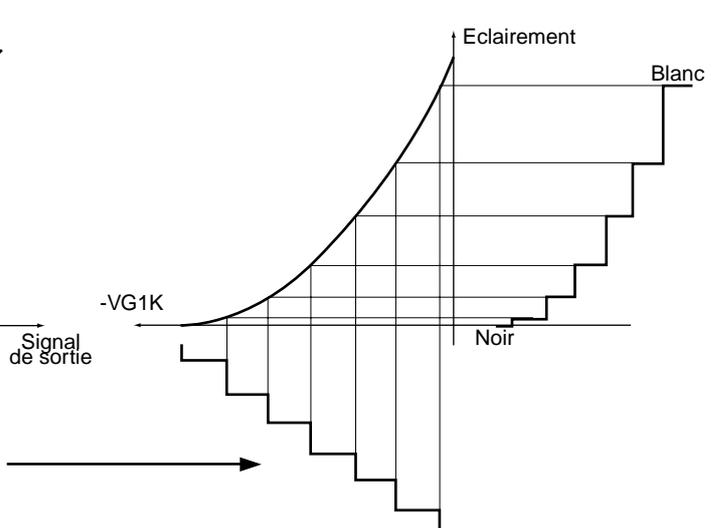
Si on ne fait pas de correction les parties les plus sombres de l'image analysée vont être "écrasées" à la restitution (sans contraste).

Analyse



CCDs

Restitution

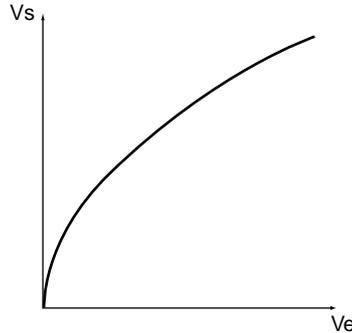


Tube

Analyse et restitution d'une scène sans correction de Gamma

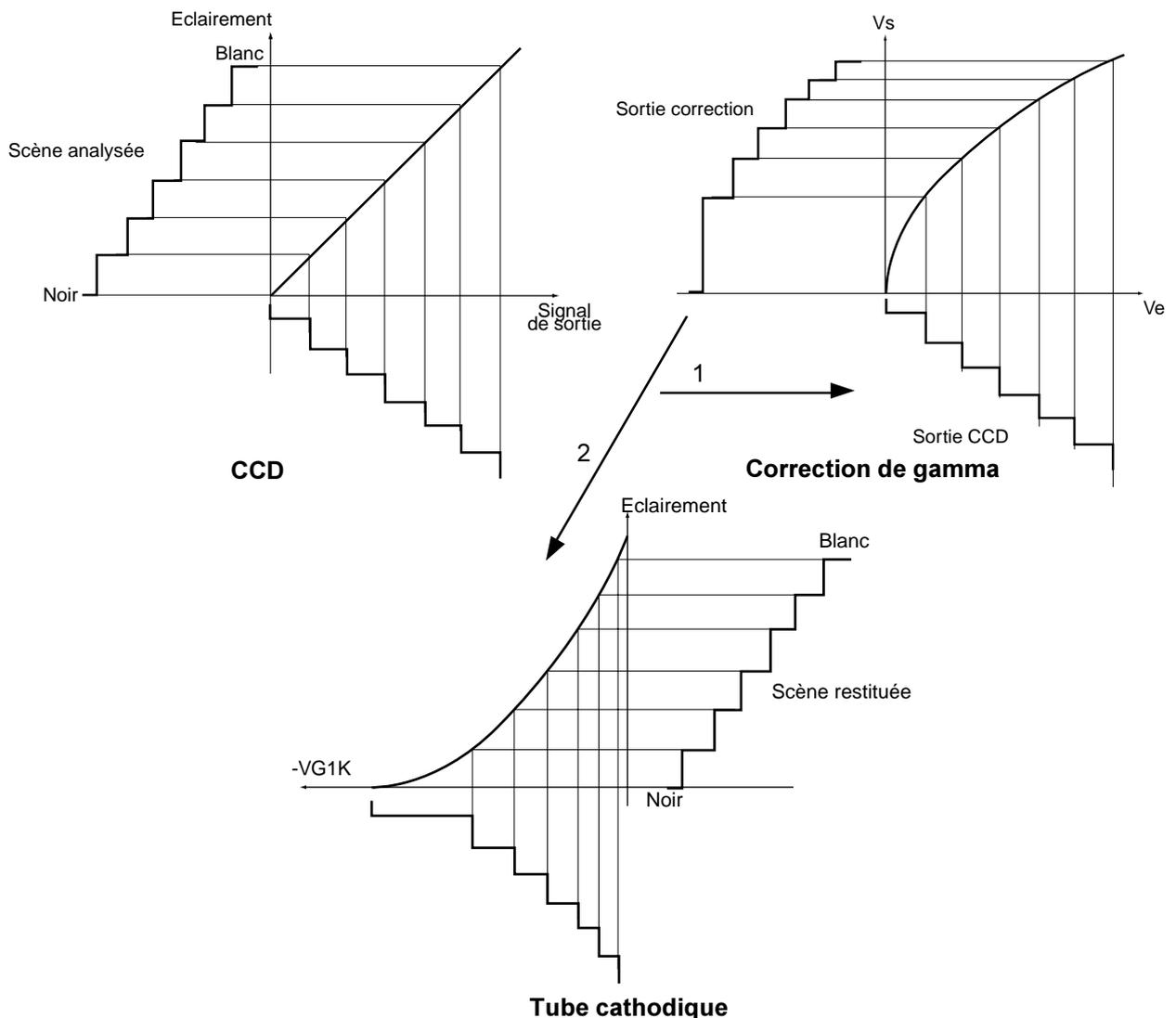
4.14.3-LA CORRECTION DE GAMMA

Les fonctions de transfert des CCDs et du tube image n'étant pas compatibles pour avoir un restitution correcte de l'image, il va falloir effectuer dans la chaîne une correction compensant le défaut du tube cathodique. Il a été décidé pour des raisons de simplification et de coût des téléviseurs grand public que la correction serait faite dans les caméras (moins nombreuses que les téléviseurs). Le principe de la correction est simple et consiste à réaliser une fonction de transfert inverse de celle du tube cathodique soit $V_s = V_e^{1/\gamma}$ du tube soit $V_s = V_e^{0.45}$.



Fonction de transfert de la correction de Gamma

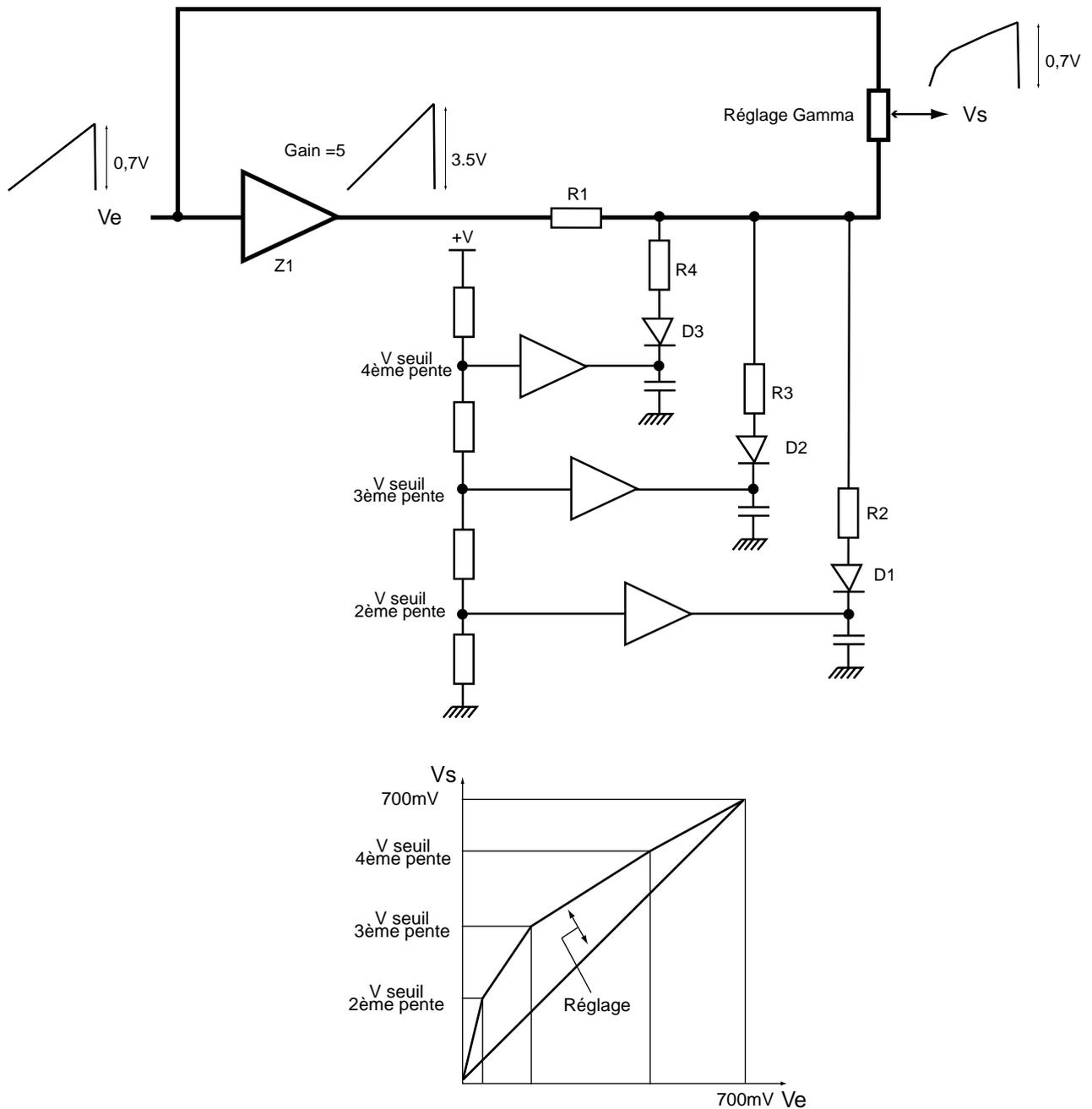
Fonction de transfert de l'ensemble analyse, correction tube:



Fonction de transfert de l'ensemble analyse, correction et tube

4.14.4-RÉALISATION DE LA CORRECTION

Synoptique de la correction d'une voie



Fonctionnement

La vidéo d'entrée passe par Z_1 qui avec un gain d'environ 5 détermine la 1^{ère} pente du gamma. En sortie le signal a une amplitude de 3,5v (pour $V_e=700mV$).

- Dès que le signal sur D_1 atteint la tension de référence de la 2^{ème} pente (environ 220mV) D_1 conduit. R_1 et R_2 forment alors un pont diviseur qui change le gain de l'ensemble pour générer la 2^{ème} pente.
- Dès que le signal sur D_2 atteint la tension de référence de la 3^{ème} pente (environ 390mV) D_2 conduit. R_3 est alors en parallèle avec R_2 et augmente l'action du pont avec R_1 pour générer la 3^{ème} pente.
- Dès que le signal sur D_3 atteint la tension de référence de la 4^{ème} pente (environ 570mV) D_3 conduit. R_4 est alors en parallèle avec R_2 et R_3 et augmente l'action du pont avec R_1 pour générer la 4^{ème} pente.

Le signal avec les 4 pentes passe par un potentiomètre qui permet d'ajuster la valeur de la correction.

Nota: Le Gamma ainsi réalisé est nommé Gamma 4 pentes. En pratique les diodes passent progressivement de l'état bloqué à l'état conducteur ce qui permet de ne pas avoir de cassures aux raccordements des pentes.

4.15-CORRECTION DE CONTOUR (*DETAIL, ENHANCER*)

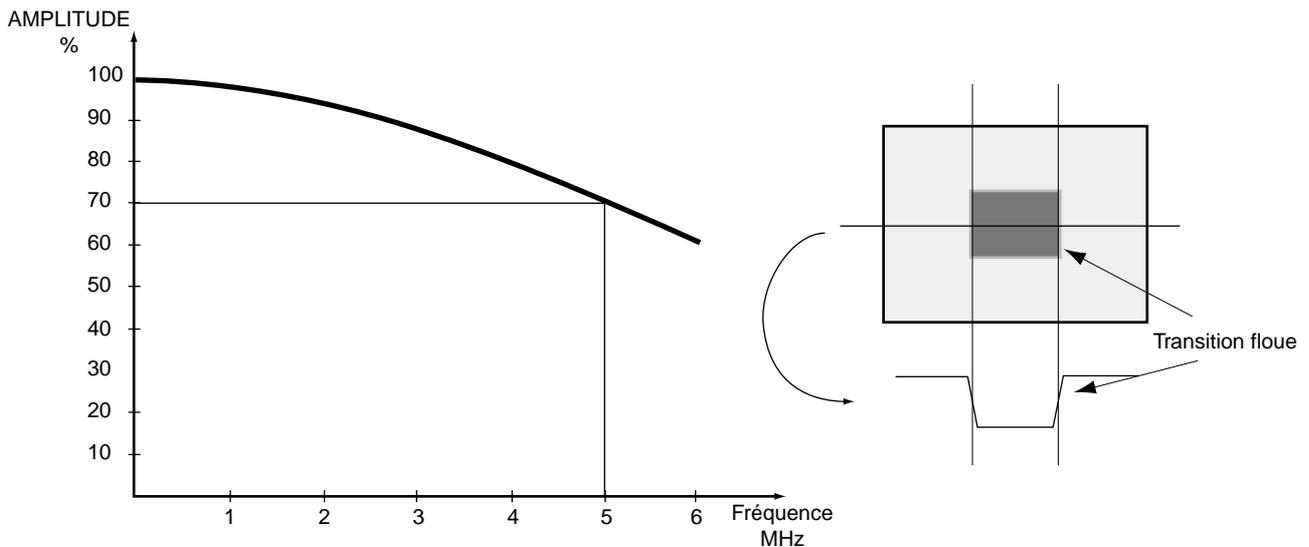
4.15.1-NÉCESSITÉ ET BUT DE LA CORRECTION

Lorsque l'on observe en sortie de la caméra une image sans correction de contour cette image est floue, c'est à dire que les transitions entre les parties claires et les parties sombres ne sont pas clairement définies. Ceci provient principalement du manque de résolution de l'analyse de l'image par le système optique et les CCDs. Le filtre optique passe bas (antialiasing) diminue la résolution. L'atténuation du filtre en fonction de la fréquence dépend du nombre de pixels par ligne des CCDs.

En vertical, la résolution est limitée par le nombre de lignes utiles d'analyse qui dépend du standard.

Le but de la correction est de compenser électroniquement ces manques de résolution afin de rendre l'image nette en sortie caméra.

Nota: La résolution, aussi nommée Taux de modulation, n'est pas limitée par les étages électroniques de la caméra.



Résolution de la caméra sans correction

On remarque que le taux de modulation est d'environ 70% à 5MHz (fréquence de référence). Une transition Noir/Blanc ou Blanc/Noir est composée de hautes fréquences qui ne sont pas transmises intégralement par le système d'analyse.

Le même phénomène de flou se manifeste verticalement entre 2 lignes successives affectées d'une transition Noir/Blanc ou Blanc/Noir.

4.15.2-TYPES ET RÔLES DES CORRECTIONS

En pratique il va être nécessaire de créer une correction horizontale et une correction verticale afin d'avoir une impression visuelle de contour identique dans tous les sens de l'image.

1)-La correction horizontale va être elle même divisée en 2 parties:

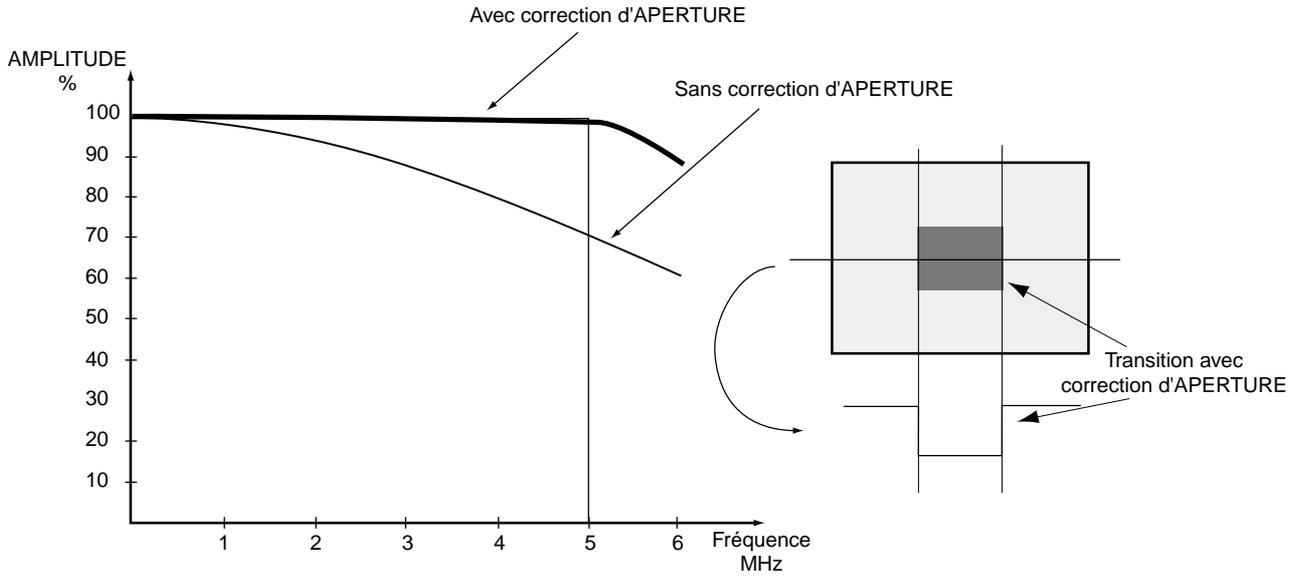
-La correction d' **APERTURE** (ouverture) ayant pour rôle d'obtenir une résolution de 100% à 5MHz donc de compenser le manque de résolution du système optique et d'analyse.

-La correction de **DETAIL** qui est une correction physiologique permet de dépasser 100% de résolution pour certaines fréquences. En effet, la correction d' APERTURE ne suffit pas à donner une impression de détail suffisante à l'oeil. Ceci est dû au fait que l'image n'est pas restituée en relief. La correction de DETAIL crée une surcorrection et donne une impression de relief.

2)-La correction verticale assure simultanément la correction du bloc d'analyse et la correction physiologique.

4.15.2.1-LA CORRECTION D'APERTURE

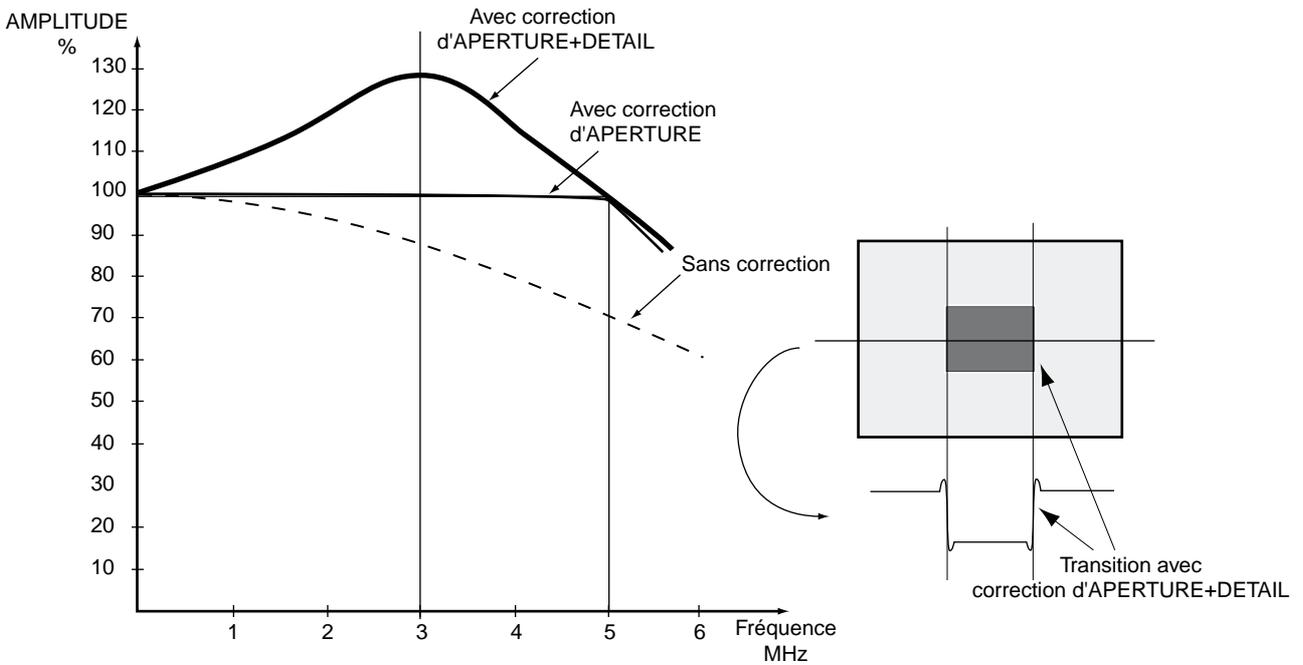
La correction d' APERTURE (ouverture) a pour rôle d'obtenir une résolution de 100% à 5MHz donc de compenser le manque de résolution du système optique.



Résolution de la caméra avec correction d'APERTURE

4.15.2.2-LA CORRECTION DE DETAIL

La correction de DETAIL est une correction **physiologique** qui permet de dépasser 100% de résolution pour certaines fréquences.



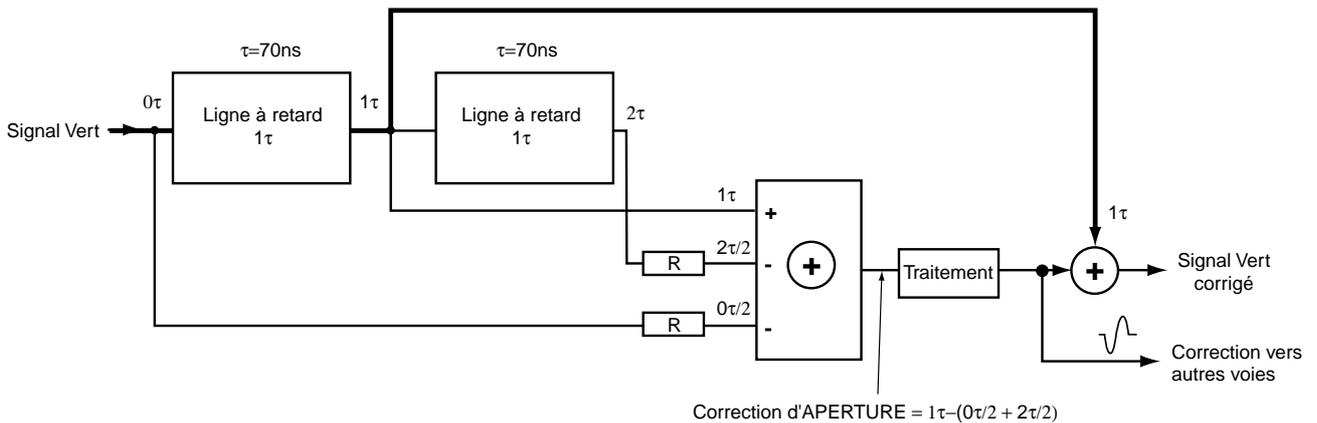
Résolution de la caméra avec correction d'APERTURE+DETAIL

4.15.3-RÉALISATION DES CORRECTIONS HORIZONTALES

4.15.3.1-CORRECTION D'APERTURE

La correction d'APERTURE est principalement générée à partir du signal vidéo vert car d'une part il représente 59% de la luminance Y et que d'autre part son rapport Signal/bruit est meilleur que le rouge et le bleu. La correction générée est additionnée aux signaux R, V, B avec la même amplitude afin d'avoir une correction achrome sur l'image.

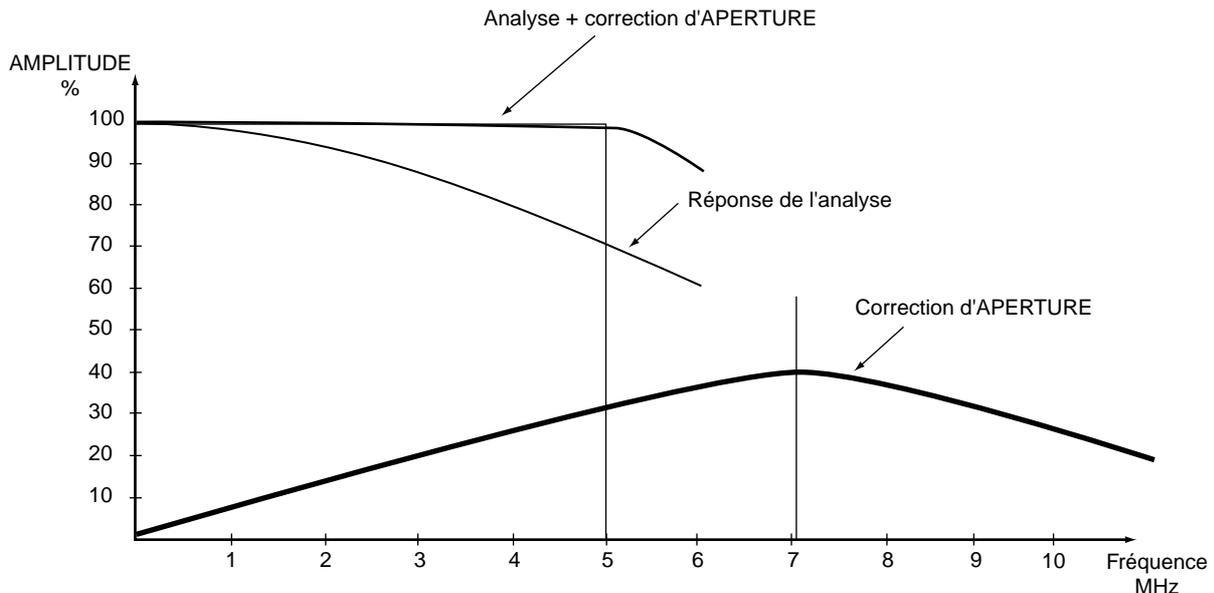
Synoptique



Génération de la correction d'APERTURE

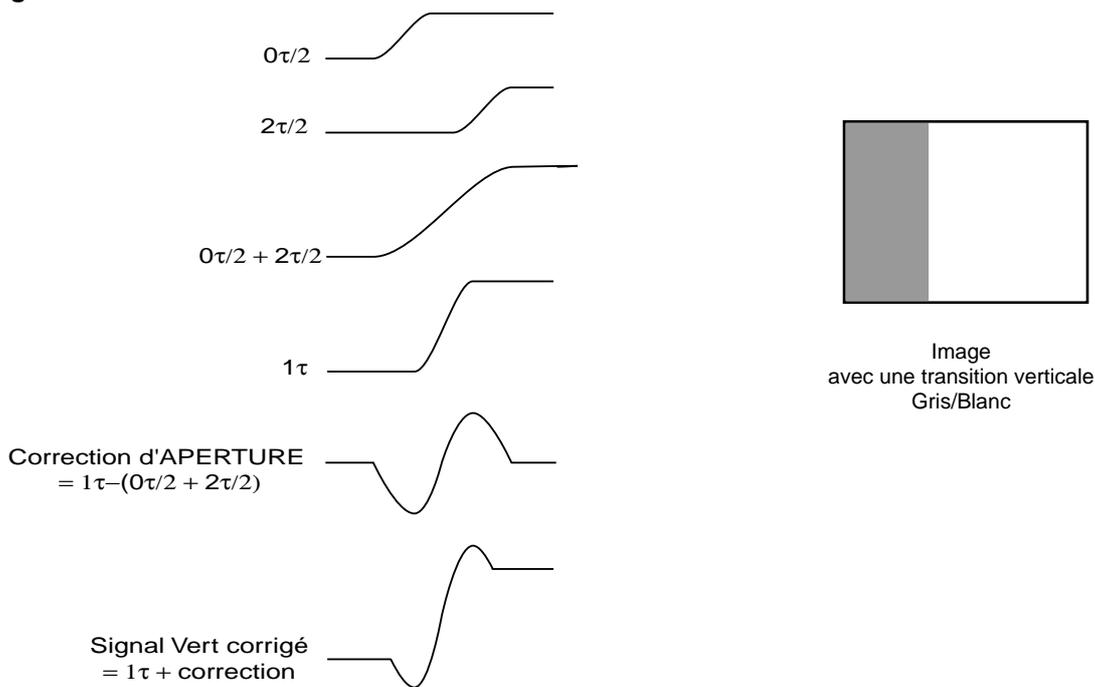
Fonctionnement et courbes de correction

La correction est réalisée avec un filtre passe bande centré sur la fréquence correspondant aux transitions que l'on veut accentuer. L'accord du filtre dépend de la durée des lignes à retard et est égal à $1/2\tau$. Pour l'élaboration de la correction d'APERTURE, le retard est de 70ns ce qui donne un accord à environ 7,1MHz. On peut dire que la correction s'effectue en comparant 3 points distants de τ .



Courbes de correction APERTURE

Timing



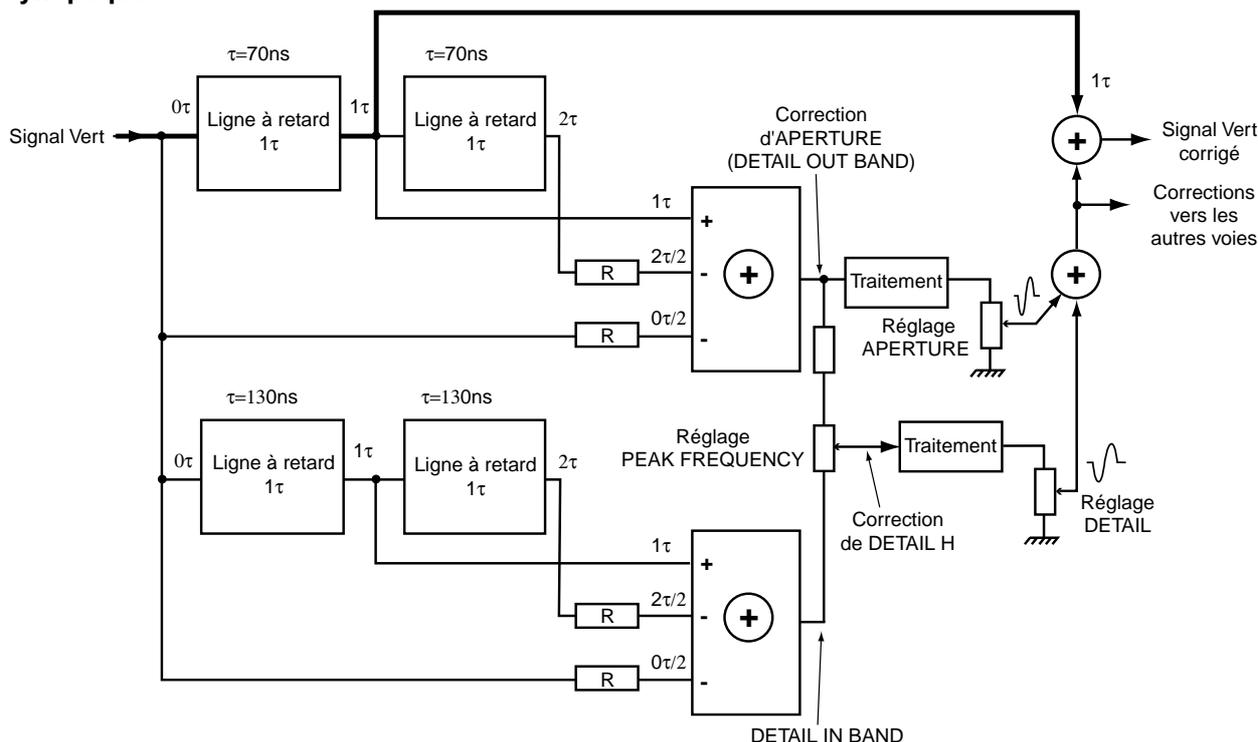
Timing de la correction

4.15.3.2-CORRECTION DE DÉTAIL

Le principe d'élaboration de la correction est identique à celui de la correction d'APERTURE. Pour la correction de DETAIL 2 filtres accordés à des fréquences différentes sont utilisés. L'un est accordé pour une fréquence comprise dans le spectre vidéo (IN BAND) et l'autre pour une fréquence supérieure au spectre vidéo (OUT BAND). Un réglage PEAK FREQUENCY permet de doser l'accord de la correction pour avoir un signal de DETAIL plus ou moins large (gras).

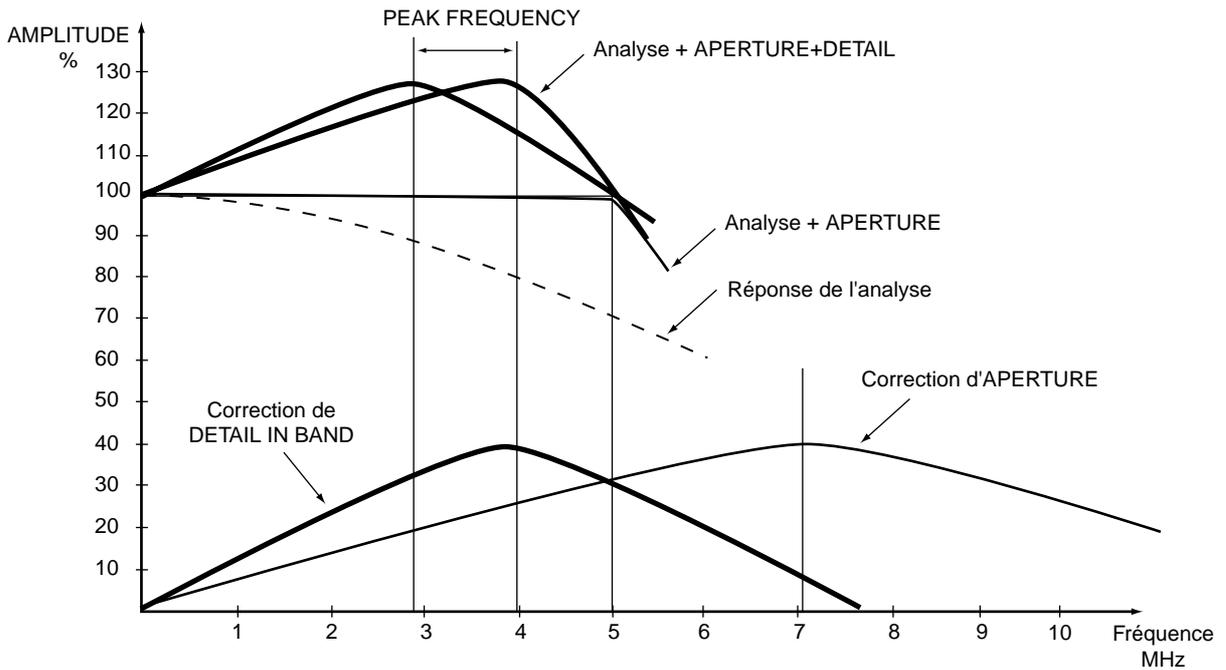
En pratique et pour des raisons de coût et d'encombrement c'est le filtre utilisé précédemment pour la correction d'APERTURE qui est utilisé pour la correction OUT BAND. Pour l'élaboration de la correction IN BAND, les lignes à retard ont une valeur de 130ns ce qui donne un accord à environ $1/(2 \times 130\text{ns}) = 3,9\text{MHz}$.

Synoptique



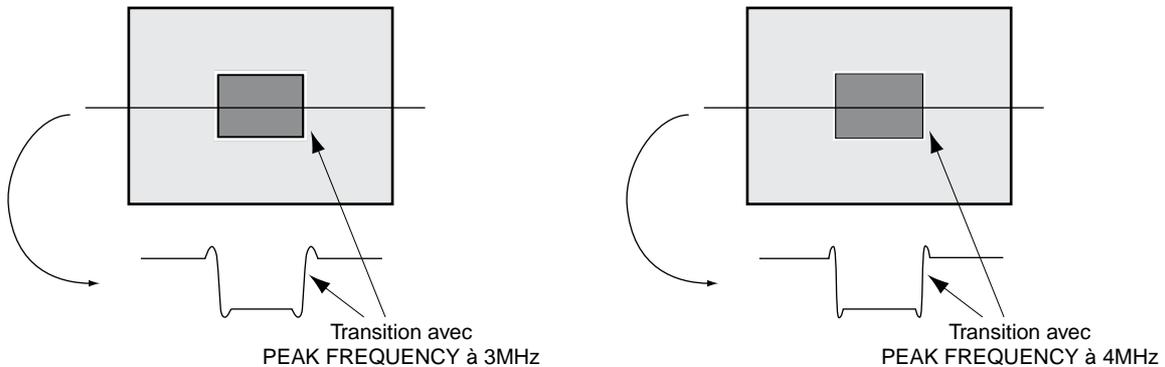
Génération des corrections d'APERTURE et de DETAIL H

Courbes de correction



Courbes de correction APERTURE et DETAIL

Influence du réglage PEAK FREQUENCY



Réglage PEAK FREQUENCY

Le PEAK FREQUENCY agit sur la largeur du signal de détail. Il est ajusté suivant les besoins d'exploitation.

Remarque

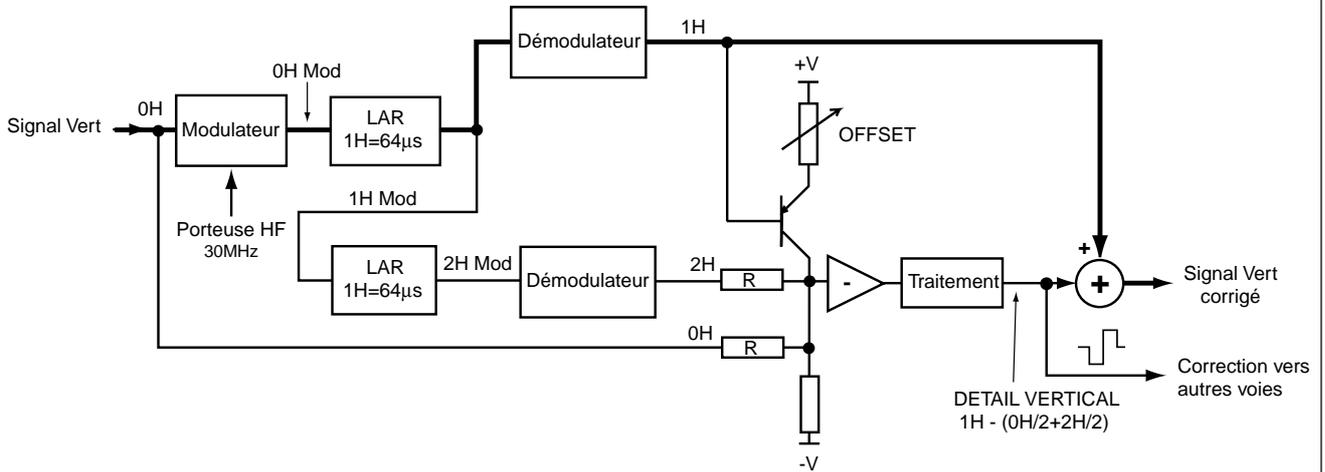
Comme le montre le timing de la page précédente, le signal de correction est injecté sur la signal vert retardé d'un τ .

Il devra en être de même pour les signaux rouge et bleu. Pour cela ces signaux seront retardés de la valeur d'un τ par des lignes à retard avant l'injection des corrections.

4.15.4-RÉALISATION DE LA CORRECTION DE DETAIL VERTICAL

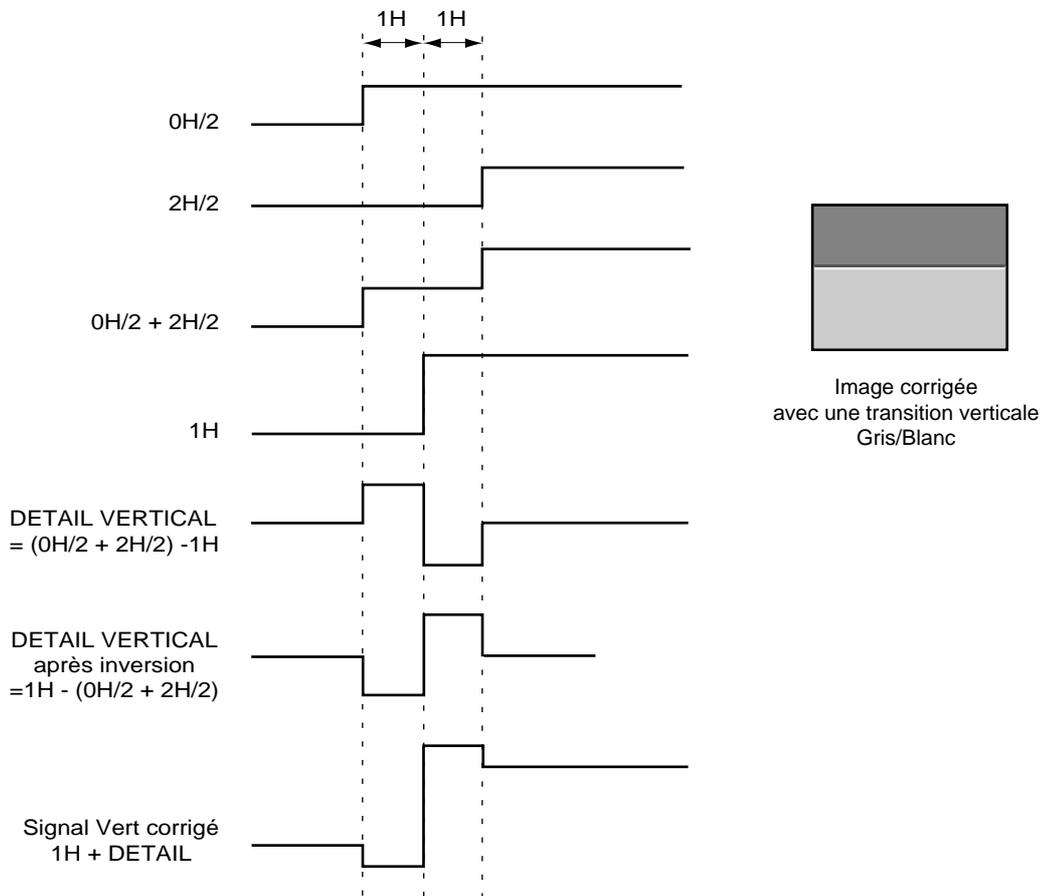
Le même principe que précédemment sera retenu mais cette fois-ci on va devoir comparer 3 points distants d'une ligne pour détecter si il y a eu une transition. Les lignes à retard seront donc de $64\mu s$. Ces lignes à retard sont des lignes à "ondes de volume" d'où la nécessité de moduler les signaux en HF. Du fait de l'encombrement et du coût des L.A.R., la correction verticale est uniquement réalisée à partir du signal vidéo vert qui représente 59% de la luminance Y. Le signal vert à un meilleur rapport Signal/bruit que le rouge et le bleu.

Synoptique



Génération de la correction de DETAIL vertical

Timing

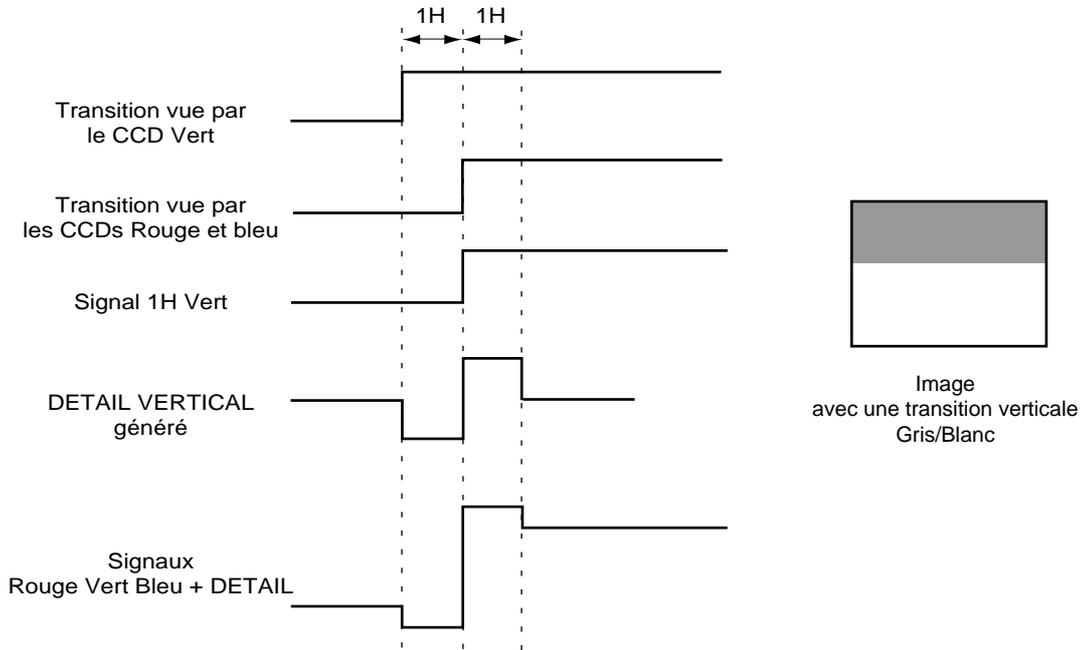


Timing de la correction

Remarque

Comme le montre le timing ci-dessus, le signal de correction est injecté sur la signal vert retardé d'un H soit une ligne.

Il devra en être de même pour les signaux rouge et bleu. Les retards d'une ligne étant complexe à réaliser, en pratique c'est le signal vert qui est en avance d'une ligne pour que le signal de DETAIL 1H-(0H/2 + 2H/2) extrait du vert soit en phase avec les signaux 0H des signaux rouge et bleu. Pour cela le CCD Vert est collé sur le dichroïque décalé en avance d'une ligne par rapport aux 2 autres CCDs.



Décalage en avance d'une ligne du CCD vert

4.15.5- TRAITEMENT DES CORRECTIONS

On distingue deux principaux types de traitement:

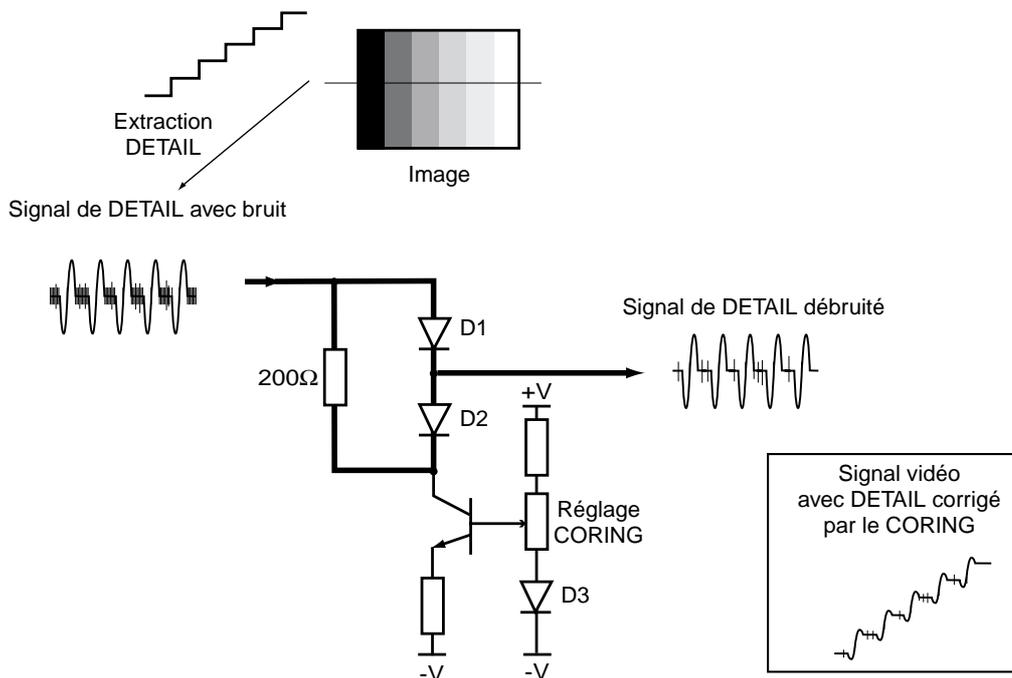
-Traitement du bruit: Le bruit généré par le système d'analyse va être vu par les corrections comme des transitions. Ce bruit va donc créer des corrections qui vont être ajoutées sur les signaux R, V, B, détériorant le rapport Signal/Bruit de la caméra. On devra diminuer le bruit par des traitements: le **CORING** et le **LEVEL DEPEND**.

-Traitement des surcorrections: Les transitions vidéo de fortes amplitudes vont générer des corrections d'amplitudes importantes qu'il faudra corriger avec un traitement: le **DTL COMPRESS**.

4.15.5.1- LE CORING

Le CORING est parfois appelé (à tort) CRISPENNING. Il permet de débruiter les signaux de DETAIL (et d'APERTURE) sur les plages uniformes, c'est à dire sans transition, de l'image.

Réalisation



Réalisation pratique du CORING

Fonctionnement

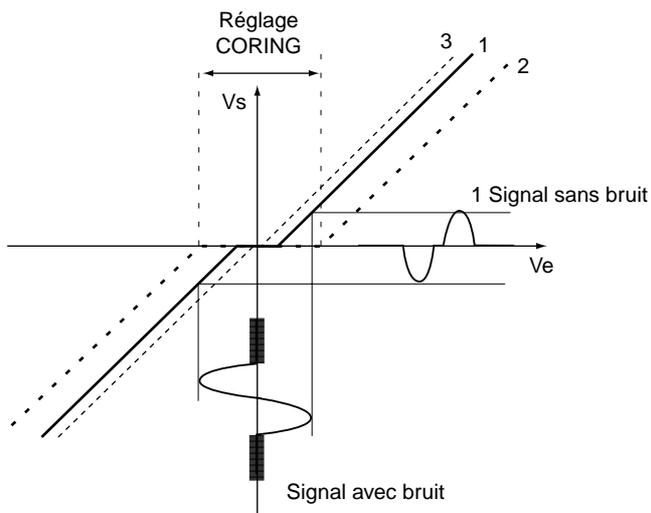
Le signal de DETAIL entrant et bruité, passe à travers les diodes D1 (alternance positive) et D2 (alternance négative). Le seuil de conduction des diodes vis à vis du signal entrant dépend du courant circulant dans le transistor, lui même ajustable par le potentiomètre. Lorsque le réglage est correct, le bruit en entrée n'a pas l'amplitude suffisante pour atteindre le seuil de conduction des diodes par opposition au signal utile qui lui, se retrouve en sortie (avec une légère perte d'amplitude).

Réglage

1)-Si le CORING est trop efficace (seuil important), seuls les signaux de DETAIL de grandes amplitudes donc générés par de fortes transitions passeront à travers la correction. L'image en sortie caméra ne sera pas satisfaisante car les petits signaux de détail (générés par les cheveux, le feuillage, l'herbe etc...) seront supprimés.

2)-Si le CORING n'est pas assez efficace (seuil faible), l'image en sortie caméra sera bruitée.

Courbe de réponse



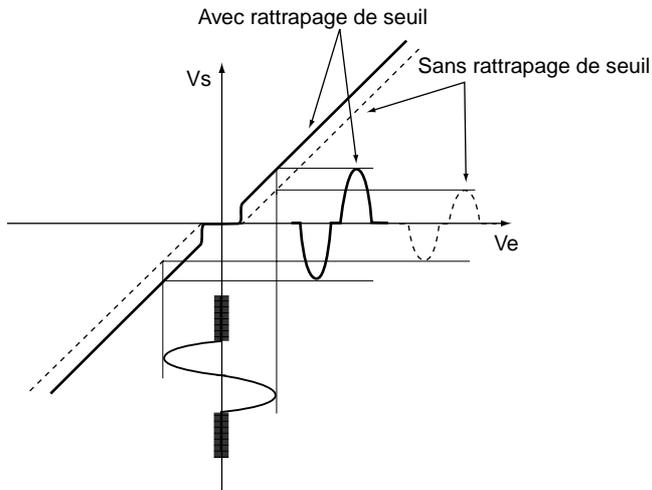
Le réglage 1 est satisfaisant:
Il élimine le bruit sans trop détériorer l'amplitude du signal de DETAIL.

Le réglage 2 élimine tous les signaux: L'image sera flou en sortie de la caméra.

Le réglage 3 n'aucune action: L'image sera bruitée en sortie de la caméra.

Réponse du CORING en fonction du réglage

Nota: Il existe une autre variante du montage dite avec rattrapage de seuil permettant le débruitage du signal sans perte d'amplitude du signal de correction.

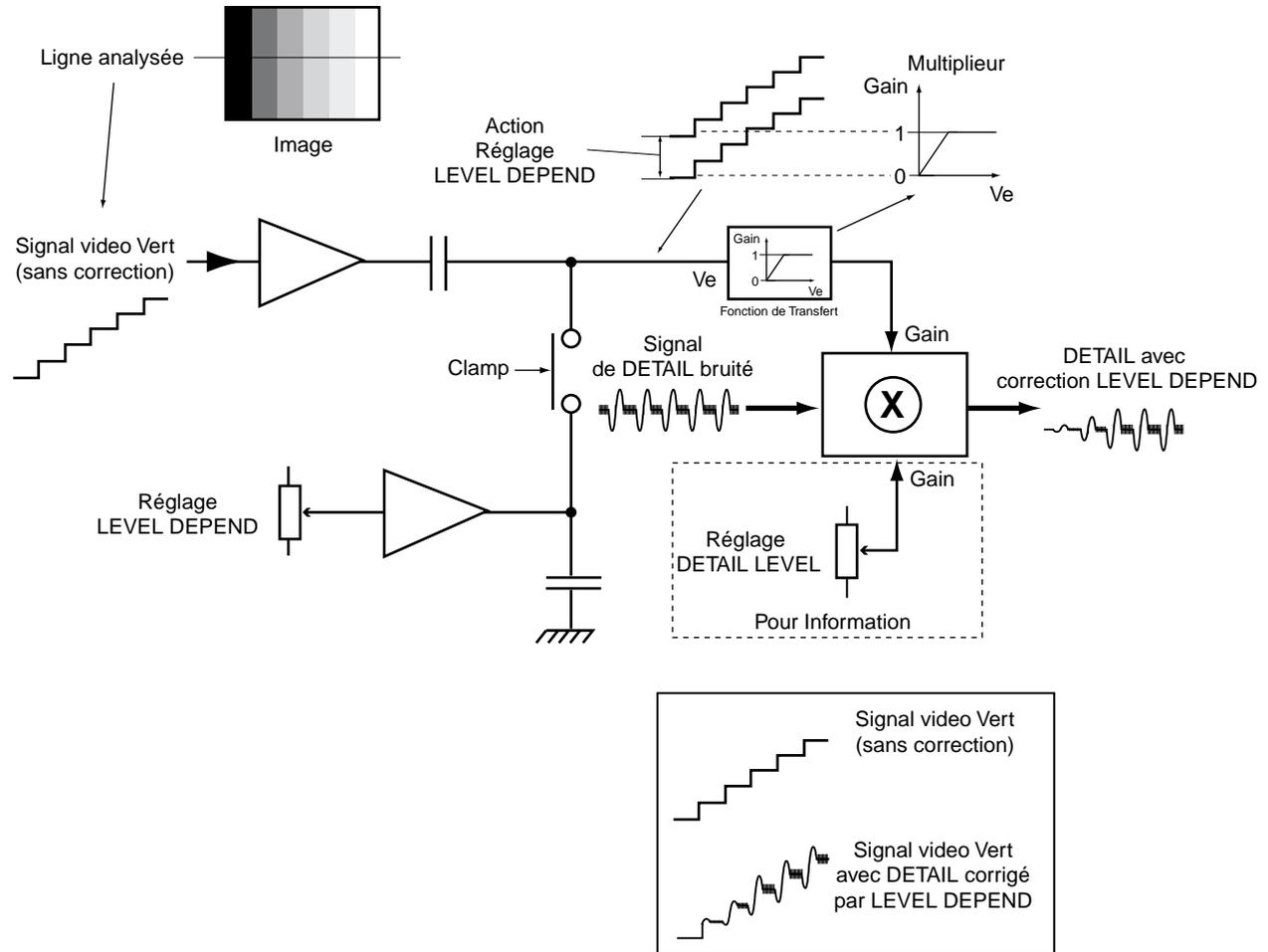


Réponse du CORING avec rattrapage de seuil

4.15.5.2- LE LEVEL DEPEND

Le LEVEL DEPEND permet de débiter les signaux de DETAIL en fonction du niveau vidéo. Le bruit sera plus visible et donc gênant dans les parties sombres de l'image tandis que dans les zones claires, il ne sera presque pas visible. Le LEVEL DEPEND diminue le bruit (et les signaux de DETAIL) dans les parties sombres de l'image.

Synoptique



Le traitement LEVEL DEPEND

Fonctionnement

Le signal Vidéo Vert commande le gain d'un multiplicateur qui reçoit le signal de DETAIL.

-Pour les parties sombres du signal et à partir d'un seuil, le gain du multiplicateur sera inférieur à 1 pour tendre vers 0 au noir. Cela aura pour effet de diminuer l'amplitude du DETAIL et donc du Bruit puisqu'il est proportionnel au DETAIL.

-Pour les parties claires du signal et à partir d'un seuil, le gain du multiplicateur sera de 1.

Le support continu du signal vidéo arrivant sur la fonction de transfert est déterminé par le réglage LEVEL DEPEND qui fixe la tension de référence du CLAMP. En faisant varier cette tension, on ajuste le niveau vidéo au dessous duquel le LEVEL DEPEND agit (en pratique environ 200mV).

Réglage

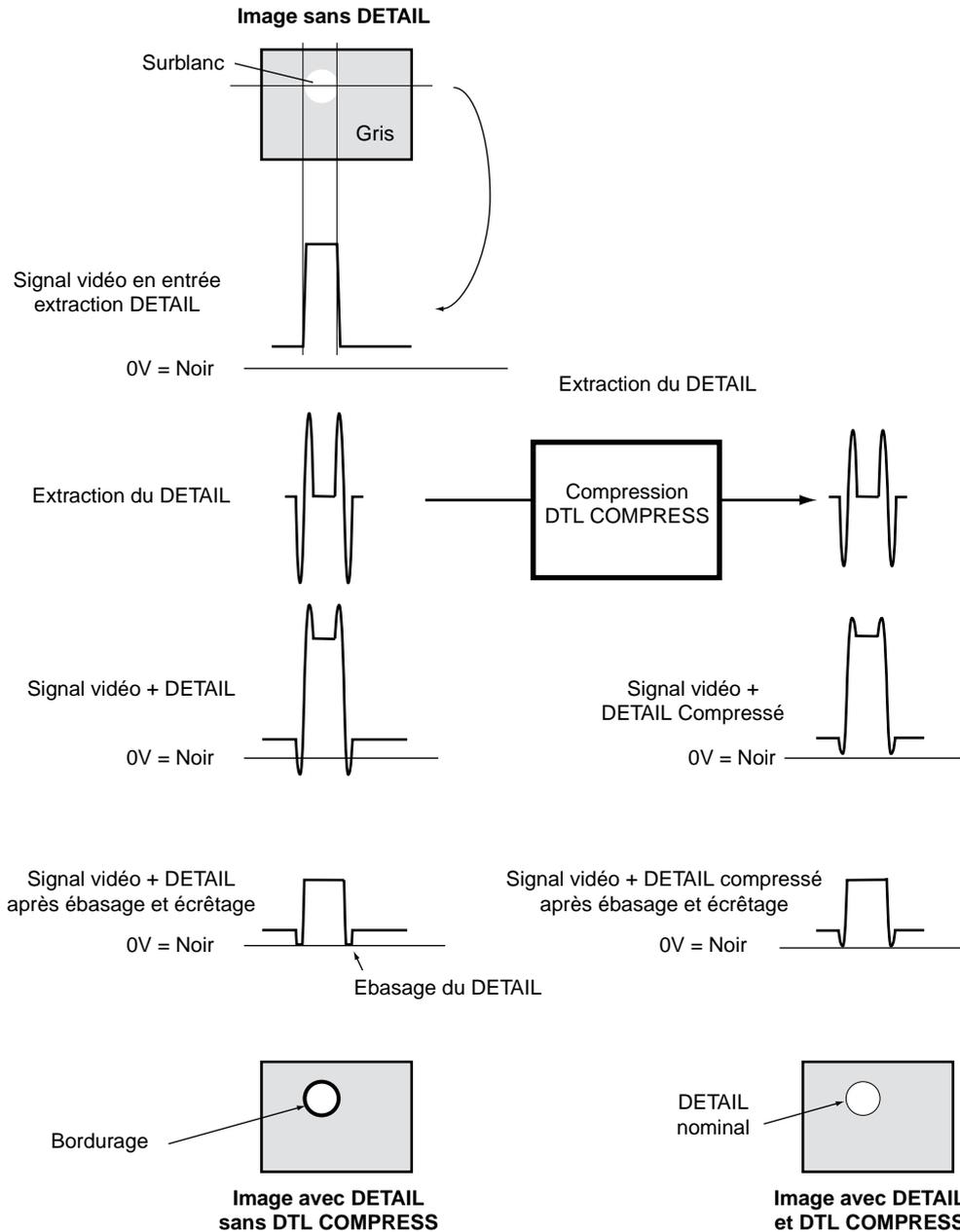
1)-Si le seuil du LEVEL DEPEND est réglé trop haut, il n'a aura aucun DETAIL dans les parties sombres de l'image.

2)-Si le seuil du LEVEL DEPEND est réglé trop bas, les parties sombres de l'image ne seront pas débiterées.

4.15.5.3- LE DTL COMPRESS

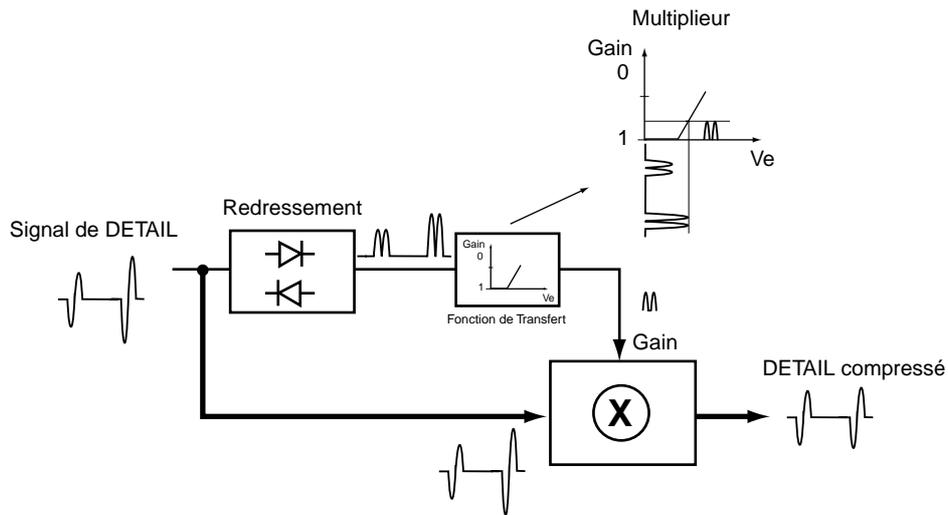
C'est le compresseur de signal de DETAIL. Les signaux de DETAIL de fortes amplitudes doivent être compressés pour éviter l'apparition de bordures ou liserets sur l'image.
 En effet l'étage d'extraction de contour recevant toute la dynamique des CCDs, une très forte transition vidéo va générer un signal de DETAIL de forte amplitude qui après avoir été ajouté sur les vidéos va être écrêté (pour ne pas dépasser 735mV) et ébasé (pour ne pas être inférieur au niveau de suppression soit 0V).

Rôle de la correction



Rôle du compresseur de DETAIL

Synoptique

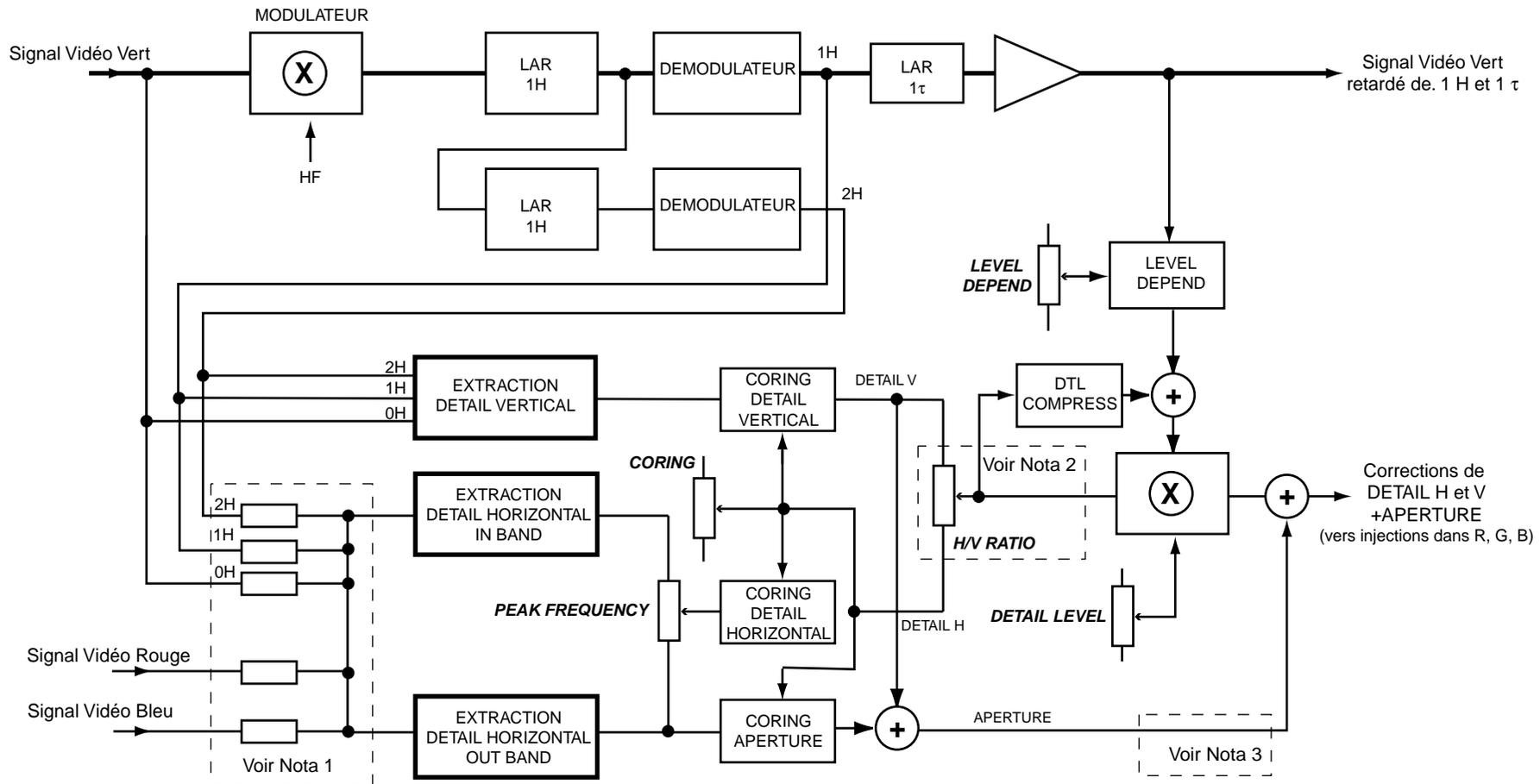


Le traitement DTL COMPRESS

Fonctionnement

Le signal de DETAIL entrant est envoyé d'une part vers un multiplieur et d'autre part vers un redressement double alternance. Le signal redressé passe à travers un système à seuil. Lorsque le signal redressé dépasse le seuil, une partie du signal est envoyée vers le multiplieur pour diminuer son gain qui est de 1 en nominal. Le signal de DETAIL entrant est ainsi compressé en temps réel.

Nota: Le multiplieur utilisé est le même que celui utilisé par la correction de LEVEL DEPEND et le réglage DETAIL LEVEL.



Le réglage DETAIL LEVEL est un réglage d'exploitation permettant de modifier l'amplitude de la correction physiologique.

Nota 1: Rôle de 0H, 1H, 2H pour l'extraction du DETAIL H: Les bruits sur les signaux 0H, 1H, 2H étant décorréllés (pas en phase), la somme des bruits se fait quadratiquement tandis que les signaux utiles, en phase, sont ajoutés. Le rapport S/B sur le signal de DETAIL est amélioré d'environ 1,5dB.

Les signaux Rouge et bleu sont ajoutés (dans de faibles proportions) pour permettre l'extraction de DETAIL H sur le Rouge et le Bleu.

Nota 2: Le réglage H/V RATIO permet d'équilibrer les DETAILS horizontaux et verticaux de l'image.

Nota 3: L' APERTURE n'est pas réglable en exploitation. Le bruit généré par la correction d'APERTURE n'est pas visible sur l'image car il est très fin. On ne le corrige donc pas.

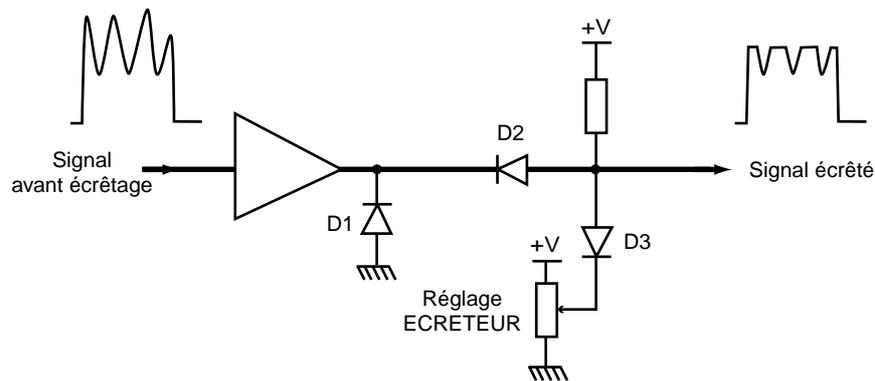
4.16-ECRETEURS SUPPRESSION (CLIPPER BLANKING)

4.16.1-ECRETEURS (CLIPPER)

Il convient de distinguer 2 types d'écrêteurs:

- L'écrêteur au noir qui élimine les signaux inférieurs au niveau de suppression (blanking) afin que ceux-ci ne soient pas interprétés comme des signaux de synchronisation.
- L'écrêteur au blanc qui limite l'amplitude maximale du signal vidéo (en général à 714 ou 735mV).

Synoptique d'une voie



Les écrêteurs

Fonctionnement

Le signal est écrêté au noir par la diode D1. Le signal est écrêté au blanc par la diode D3 qui conduit au dessus d'un certain niveau vidéo. Ce niveau est déterminé par le potentiomètre de réglage de l'écrêteur.

4.16.2-SUPPRESSION (BLANKING)

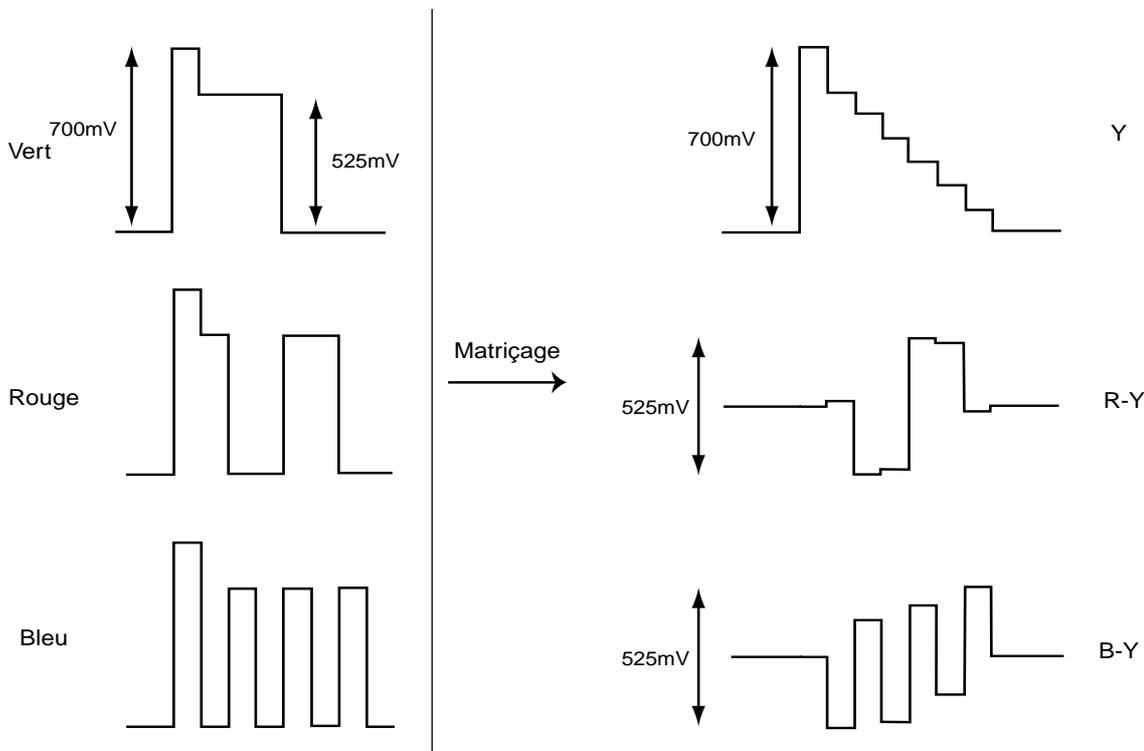
L'injection des suppressions mélangées (ligne et trame) générées par le générateur de synchronisation de la caméra s'effectue à ce niveau. Les suppressions (normalisées) consistent à imposer une absence de signal vidéo pendant un temps de 12 μ s en ligne et 1.6mS en trame. C'est pendant ces suppressions que les signaux de synchronisation seront ajoutés.

4.17-CODEUR NUMÉRIQUE 4:2:2

La caméra peut être équipée d'un codeur numérique délivrant un signal 10bits // 27MHz, ou 270Mb série. Pour l'explication du codage numérique, se référer à des documents spécifiques sur le sujet.

4.18-MATRIÇAGE

Le matricage génère à partir des signaux R, V, B, les signaux de luminance Y et de couleur R-Y et B-Y. Ils sont généralement destinés à être enregistrés sur un magnétoscope. L'amplitude des signaux est de 1Vcc pour Y, et de 525mVcc pour R-Y et B-Y (standard UER et mire de bars 75% sur la caméra).



Le matricage

4.19-CODEUR ANALOGIQUE PAL OU NTSC

La caméra peut être équipée d'un codeur analogique délivrant un signal codé PAL ou NTSC. La sous porteuse du signal codé (information de chrominance) est délivrée par un oscillateur qui est asservi sur la fréquence des signaux de synchronisation si la caméra n'est pas asservi, ou par rapport au signal de chrominance de référence si la caméra est asservie par son entrée GEN-LOCK.

Pour l'explication du codage, se référer à des documents spécifiques sur le sujet.

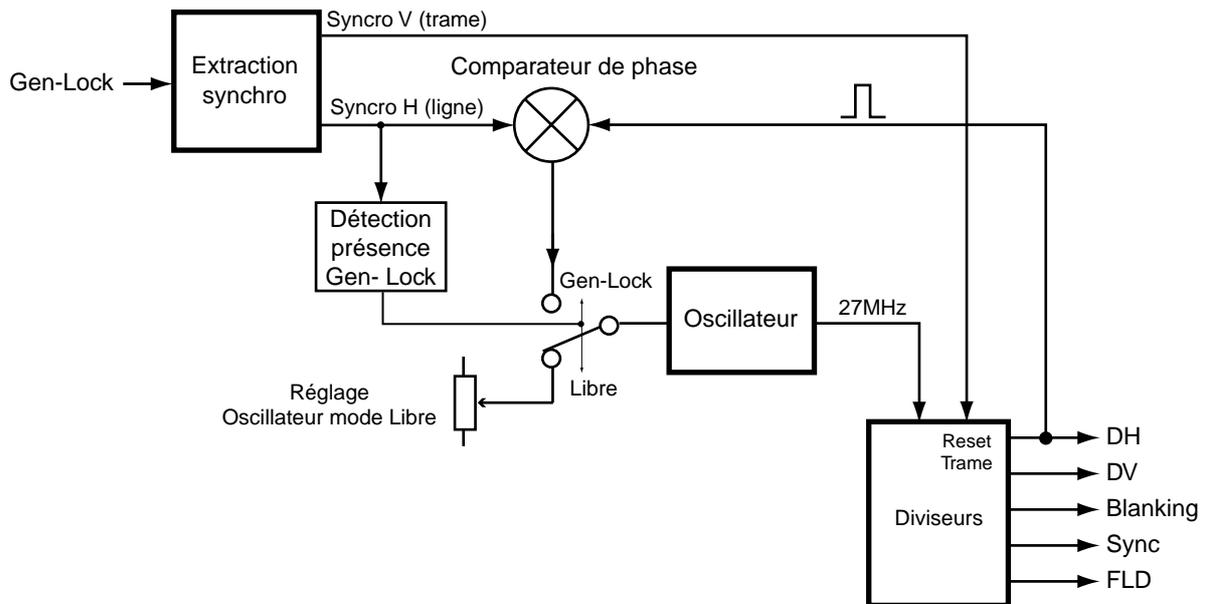
4.20-GÉNÉRATION DES SIGNAUX DE SYNCHRONISATION

Le générateur délivre les signaux de synchronisation ligne et trame nécessaires au fonctionnement de la caméra. Il est équipé d'un oscillateur à quartz dont la fréquence est multiple des fréquences ligne et trame. Après division, l'oscillateur fournit les différentes fréquences.

Lorsque la caméra n'est pas asservie (mode libre), l'oscillateur fonctionne en libre.

Lorsque la caméra est asservie par son entrée GEN-LOCK, l'oscillateur est asservi par rapport au signal vidéo de référence.

Synoptique



DH: Déclenchement Horizontal
 DV: Déclenchement Vertical
 Blanking: Suppression Ligne et Trame
 Sync: Synchronisation Ligne et Trame
 FLD: Signal carré fréquence Image: 25Hz

Fonctionnement

En mode libre: La fréquence de l'oscillateur est ajusté par le potentiomètre. Le 27 MHz issu de l'oscillateur est divisé pour obtenir les différents signaux de synchronisation.

En mode Gen-Lock: Un extracteur de synchro extrait les impulsions de synchronisation ligne et trame du signal Gen-Lock. La phase du signal H est comparée avec la phase du DH interne généré à partir de l'oscillateur. En sortie du comparateur de phase, on obtient des impulsions à fréquence ligne dont la largeur varie suivant l'écart de phase entre le DH interne et la référence H issue du Gen-Lock. Ces créneaux sont intégrés pour générer une tension continue variable qui asservit la fréquence de l'oscillateur.

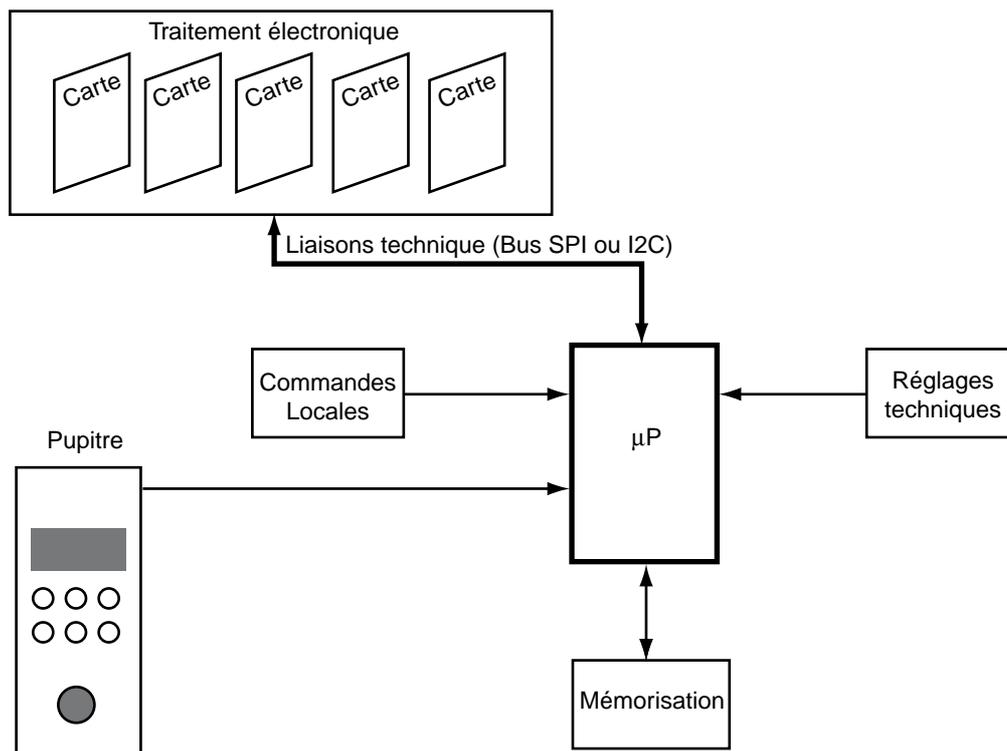
Nota: La commutation Libre / Gen-Lock est automatique et s'effectue par détection de la présence de la synchro H

4.21-MICROPROCESSEUR

L'ensemble microprocesseur constitué d'un microprocesseur, de mémoires RAM et PROM, de circuits périphériques assure les fonctions suivantes:

- Gestion des commandes d'exploitation locales et distantes (pupitre).
- Mémorisation des réglages d'exploitation et technique.
- Gestion des commandes des différentes cartes par l'intermédiaire d'un bus de commande interne à la caméra (liaison de type SPI ou I2C).
- Gestion des automatismes. Par exemple: Balance des noirs, des Blancs, Iris Auto etc....

Synoptique



4.22-ALIMENTATION

L'alimentation délivre à partir de la tension Batterie d'environ 13V les différentes tensions nécessaires au fonctionnement de la caméra. C'est une alimentation à découpage de rendement élevé afin de limiter la consommation et l'échauffement de la caméra.