



KEY COMPETENCES
IN MEDIA PRODUCTION
FOR RADIO, FILM
AND TELEVISION

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Erasmus+

e-antreprenariat

Méthodologie pour la création et le
fonctionnement du laboratoire
de Production Média
- Radio, Film et Télévision

Octobre 2019 - Mars 2022



“The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the National Agency and Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein”.

PROJECT PARTNERS



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



PROJECT INFORMATION

Project number: 2019-1-RO01-KA202-063974

October 2019 - March 2022

www.rtv-erasmusproject.eu

This cover has been designed using resources from www.Freepik.com



KEY COMPETENCES
IN MEDIA PRODUCTION
FOR RADIO, FILM
AND TELEVISION

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Méthodologie pour la création et le fonctionnement du laboratoire de Production Média - Radio, Film et Télévision





<i>Chapitre 1: L'Appareil photographique</i>	7
1.1 L'Appareil photographique classique	8
1.2 L'Appareil photographique digital.....	12
1.3 L'Objectif	17
1.4 Filtres photographiques	27
1.5 L'Esthétique de l'image photographique	33



<i>Chapitre 2: La Lumière et la couleur</i>	58
2.1 La Lumière	58
2.2 La Couleur.....	61



<i>Chapitre 3: La Caméra</i>	76
3.1 La Caméra	76
3.2 La Caméra digitale	78
3.3 Mouvements de la caméra.....	81
3.4 Angles de prise de vue.....	90
3.5 Outillages et dispositifs auxiliaires pour prises de vue	97



<i>Chapitre 4: L'Enregistrement et le rendu des images de télévision</i>	117
4.1 La Télévision analogique	117
4.2 Le Signal vidéo.....	119
4.3 La Télévision digitale.....	122



<i>Chapitre 5: La Technique de l'éclairage du cadre. Styles d'éclairage. Sources et équipements d'éclairage</i>	136
5.1 La Technique de l'éclairage du cadre	136
5.2 Sources de lumière	139

5.3 La Température de la couleur. Définition, unités et mode d'évaluation-----	142
5.4 Sources de lumière artificielles -----	145
5.5 Corps d'éclairage-----	147
5.6 L'Elaboration d'un schema de lumières (esquisses de lumières) -----	149



Chapitre 6: L'Image digitale. Le traitement de l'image digitale ----- 162

6.1 L'Image digitale -----	162
6.2 Formats de fichiers image(Image file formats) -----	163
6.3 Le Traitement des images -----	166
6.4 L'Image digitale (Digital image) -----	168



Chapitre 7: Le Studio de production TV----- 172

7.1 Le Studio TV -----	172
7.2 Le Plateau de tournage-----	173
7.3 La Régie -----	176
7.4 Le Mixer vidéo -----	180
7.5 Le Mixer audio-----	193
7.6 Câbles de signal-----	209
7.7 Supports magnétiques et numériques de son et image -----	217
7.8 Disques magnéto-optiques-----	220



Chapitre 8: Le Son ----- 233

8.1 La Chaîne acoustique -----	234
8.2 Méthodes d'enregistrement – restitution du son -----	236
8.3 Microphones-----	247
8.4 Restitution du son enregistré -----	269
8.5 Le Son informatisé -----	277
8.6 L'Acoustique des locaux -----	279
8.7 Le Ministudio d'enregistrement-----	282



Chapitre 9: Normes de sécurité dans le laboratoire média et sur le plateau de tournage pour élèves et professeurs -----	289
--	------------

9.1 Normes générales et spécifiques aux activités de laboratoire -----	289
---	------------

9.2 Normes et règles pour élèves -----	290
---	------------

9.3 Normes de protection et de sécurité contre les incendies -----	291
---	------------

9.4 Normes hygiéniques et sanitaires -----	291
---	------------



Bibliographie: -----	293
-----------------------------	------------



Index du guide méthodologique -----	301
--	------------

1

Chapitre 1: L'Appareil photographique

En permanence, déroulent devant les yeux avec une vitesse qui, souvent, devient vertigineuse des images des plus diverses sources : de l'écran du téléviseur ou du *display* du téléphone mobil, des affiches publicitaires, des étiquettes de certains produits ou d'un banal déplacement dans le quotidien nous sommes assiégés par des images qui désirent nous transmettre un message, ainsi que par « n » images qui attendent d'être remarquées et immortalisées.

Les photographies se constituent en une matérialisation de la mémoire. De cette multitude de photographies, peu attirent l'attention et sont retenues par la mémoire humaine. Mais quels sont les éléments qui différencient les peu d'images retenues de très nombreuses images qui seront oubliées ?

La photographie est l'art de communiquer « quelque chose » qui impressionne, qui réveille la curiosité. La photographie représente la passion de communiquer à d'autres personnes les émotions réveillées par « quelque chose ». Pour les anciennes générations, les photographies représentaient un moyen de garder les souvenirs. Pour les générations jeunes, les photographies, réalisées avec une caméra digitale ou avec le téléphone mobil, représentent le désir d'immortaliser des aspects inédits ou amusants du quotidien.

Il y a une multitude de chemins pour aborder la photographie, avec des options variées quant aux styles, genres et techniques employés : de l'instantané quotidien à la photographie d'un reportage autonome ou au collage mis en scène, de la photographie publicitaire à la photographie conceptuelle. La photographie ne vit plus d'une façon autonome, elle fait appel, de plus en plus souvent, à l'extension ou à la conjugaison du langage et des expressions photographiques avec les nouveaux médias usuels : TV, vidéo, internet, etc.

Les images peuvent être composées par voie optique ou électronique. L'interprétation de toute image photographique dépend de l'intention du réalisateur et de la perspective de celui qui regarde.

La photographie est une représentation visuelle directe d'un sujet ou d'un événement sans être une copie parfaite de la réalité.

La photographie est un langage pictural. Le langage devient utile si une personne a quelque chose à communiquer, une information qui mérite d'être dite. Le langage pictural de la photographie est moins abstrait et, par conséquent, plus simple à comprendre que les mots.

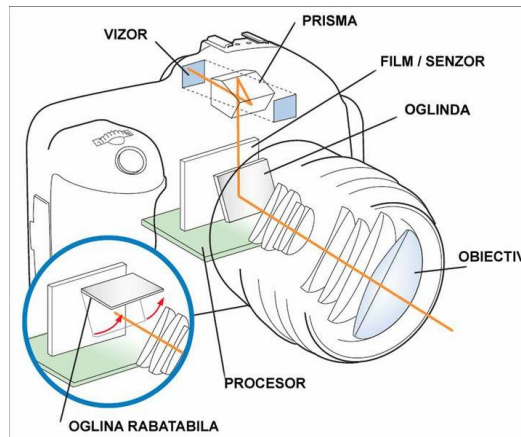
« La lecture » d'une image signifie plus que la capture d'un seul regard, soudaine et globale, de l'entière quantité d'information offerte par l'image. Celui qui regarde doit être une personne qui s'intéresse au sujet et qui est capable de le comprendre pour lire les informations et les interpréter. Les recherches permanentes, novatrices, les expérimentations, la mise en valeur de certains angles particuliers sont seulement quelques unes des possibilités qui peuvent être employées pour retenir l'attention de ceux qui regardent.

Pour retenir l'attention de quelqu'un, une photographie doit avoir quelque chose à communiquer, avoir un contenu, être informative, éducative, intéressante, amusante ou mobilisatrice. Le contenu peut être incorporé dans les photographies avec une variété presque sans limite.

1.1 L'appareil photographique classique

Dans leur diversité, tous les appareils photographiques classiques contiennent les mêmes sous-ensembles de base. Les plus importants éléments des appareils photo sont:

- la chambre obscure
- l'objectif
- l'obturateur
- le viseur
- le système de mise au point (réglage de la netteté)
- le mécanisme de transport de la pellicule



Les parties composantes d'un appareil photographique

Malgré une construction différente (en fonction de la solution choisie par la firme qui les produit), le rôle des composants est le même chez tous les appareils photographiques.

La chambre obscure (le corps de l'appareil) est constituée d'un boîtier dont la paroi antérieure maintient l'objectif – sur la paroi opposée on déroule le matériau photosensible (le film). La caméra empêche la pénétration de la lumière de l'extérieur vers le film photographique sur lequel l'image du sujet photographié sera projetée.

L'objectif est la plus importante partie de l'appareil photo. Avec l'objectif on crée l'image du sujet sur le matériau photosensible qui se trouve à l'intérieur de l'appareil photo. Les objectifs photographiques modernes sont des systèmes optiques convergents complexes, issus des lentilles placées dans une monture métallique ou en bakélite.



Objectif photo

La principale *caractéristique* de l'objectif est la *distance focale*, dont la grandeur est inscrite sur la monture de l'objectif. La distance focale dépend de la construction de l'objectif

et est déterminée par la distance entre le plan optique principal postérieur de l'objectif et son foyer principal.

La distance focale d'un *objectif* est mesurée en millimètres et détermine *l'angle de champ*. En fonction de la distance focale, les objectifs se divisent en :

- *super angulaire*, avec la distance focale jusqu'à 40mm ;
- *objectif normal*, avec la distance focale de 50mm ;
- *téléobjectif*, avec la distance focale au delà de 70mm.

Ces valeurs sont valables pour le film de 35mm et augmentent en même temps que les dimensions du film employé. Par exemple, pour un appareil avec un film 6x6mm, un objectif de 85mm est considéré normal

La luminosité représente une autre caractéristique de l'objectif. Elle est liée au ratio entre l'illumination du champ de l'image (dans le plan de la pellicule) créée par l'objectif et la brillance du sujet à photographier. Plus la luminosité de l'objectif est grande, plus l'illumination du sujet peut être moindre pour obtenir la même photographie et plus la sensibilité du matériau photographique peut être moindre pour le même temps d'exposition.

La luminosité de l'objectif peut être déterminée en connaissant le diamètre de l'ouverture utile de l'objectif ainsi que sa distance focale. Par *ouverture utile* on entend l'orifice à travers duquel le faisceau de lumière passe dans l'objectif, vers l'intérieur de l'appareil photo. Cet orifice est déterminé par le diaphragme.

Le diaphragme est composé de quelques plaquettes métalliques dans une monture, prévue à l'extérieur avec un anneau, qui aide à modifier l'ouverture utile de l'objectif. A travers ce diaphragme on peut régler la quantité de lumière qui arrive au film photographique.

Le rapport entre le diamètre de l'ouverture utile de l'objectif et sa distance focale, exprimé en ratio, où le numérateur est 1 et le dénominateur représente le rapport entre la distance focale et le diamètre de son ouverture utile s'appelle *ouverture relative*. Le carré de l'ouverture relative maximale (avec le diaphragme complètement ouvert) se constitue en une mesure de la *luminosité* des objectifs.

La puissance de séparation constitue la qualité de l'objectif à reproduire distinctement dans l'image les points ou les lignes très rapprochés du sujet à photographier

(les détails). Dans le centre du champ, la puissance de séparation est maximale et vers les extrémités elle diminue.

Le diaphragme contrôle l'ouverture de l'objectif et détermine la quantité de lumière qui arrive au film. On la mesure avec le nombre f , qui est, en fait, un rapport entre le diamètre physique de l'ouverture et la distance focale, de telle manière que, indifféremment de l'objectif, une certaine valeur du diaphragme désigne la même quantité de lumière qui pénètre dans l'appareil. D'habitude, le diaphragme est géré par un anneau sur l'objectif.

Le diaphragme prend des valeurs de l'échelle 1 ; 1,4 ; 2 ; 2,8 ; 4 ; 5,6 ; 8 ; 11 ; 16 ; 22 ; 32 ; 64 etc., chaque valeur représentant la moitié de la quantité de lumière admise par la valeur précédente. Par exemple, un diaphragme $f/1,4$ admet deux fois plus de lumière que $f/2$.

L'obturateur. Les appareils photographiques modernes sont dotés de dispositifs compliqués et précis pour régler des temps d'exposition courts de l'ordre des dixièmes, centièmes ou millièmes de seconde. Ces dispositifs s'appellent obturateurs et sont de plusieurs types :

- *obturateur à rideau*, que l'on monte à l'intérieur de l'appareil. Le rideau est confectionné en un tissu en soie caoutchoutée, a une ouverture en forme de fente et est enroulé sur deux bobines, dont une est prévue avec un arc qui détermine la vitesse de déplacement du rideau ;
- *obturateurs centraux* – se montent entre les lentilles de l'objectif et forment un ensemble avec la monture de l'objectif. Le réglage de la quantité de lumière qui passe à travers les obturateurs centraux est réalisé à l'aide d'un mécanisme. Chez les obturateurs centraux le champ entier de l'image est illuminé presque simultanément pendant l'exposition, ainsi cet obturateur n'a pas les inconvénients spécifiques de l'obturateur à rideau qui expose l'image dans des zones successives.

Le viseur permet la visualisation de l'image avant d'être enregistrée sur le film, facilitant le contrôle de la composition et, en fonction du type d'appareil, la clarté.

En fonction du **type de viseur**, les appareils photographiques se classifient en :

- appareils photo avec visée par l'objectif (*SLR – Single Lens Reflex*) – par l'intermédiaire d'un miroir, qui se lève pendant le moment de l'exposition, le photographe peut visualiser exactement l'image qui sera enregistrée sur le film ;

- appareils photo avec visée latérale – le viseur ne se trouve pas sur le même axe avec l’objectif mais latéralement, ce qui signifie que l’image vue à travers le viseur n’est pas identique avec l’image qui est enregistrée (erreur de parallaxe).

Le système de transport. Chez les appareils plus anciens, celui-ci est un levier en haut et à droite du boîtier, mais chez la majorité des appareils modernes le système est automatique.

Certains appareils permettent le contrôle de ce système, en offrant la possibilité de séquencer cadre par cadre, soit en *continu* (l’appareil déclenche en continu, quelques cadres par seconde, tant que l’on appuie le bouton de déclenchement), soit par *exposition multiple* (l’obturateur est armé, mais le film est maintenu en position pour l’exposition d’une image supplémentaire).

1.2 L’appareil photographique digital

Les appareils photo digitaux ressemblent assez avec les appareils classiques sur film. La différence entre les appareils digitaux et ceux traditionnels est le support touché par la lumière : chez les appareils traditionnels c’est le film, négatif ou positif, et chez les digitaux il s’agit d’un capteur CCD ou CMOS, en principe de dimensions plus réduites que celles du photogramme de film de 35mm, capteur qui est constitué de millions de diodes photo sensibles appelées *fotosit* ou *photo élément*. Chaque photo élément représente un seul pixel (*picture element*) de la photographie future.

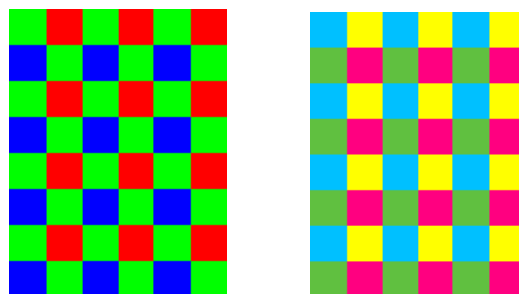
Lorsque l’on déclenche l’appareil digital, une cellule photo sensible mesure la quantité de lumière qui entre par l’objectif et établit les paramètres optimums (temps d’exposition/diaphragme) pour réaliser la photographie. Ensuite, lors de l’ouverture de l’obturateur, chaque photo élément du capteur mesure la brillance de la lumière incidente, en accumulant une certaine charge électrique. Si plus de lumière touche le photo élément, alors la charge électrique sera plus grande. Une fois l’obturateur fermé, la quantité d’énergie électrique est mesurée et convertie en un nombre digital.

L’image est reconstituée avec cette série de nombres qui rendent la brillance et la couleur de chaque pixel.

Les photo éléments du capteur qui capture l'image peuvent enregistrer seulement la brillance de la lumière, mais ne peuvent pas capturer la couleur. Ils enregistrent, sur une échelle de gris, une série de 256 tons qui s'inscrivent entre blanc pur et noir pur. La façon par laquelle l'appareil numérique réussit à créer une image en couleur d'après la brillance enregistrée par chaque diode est une histoire intéressante.

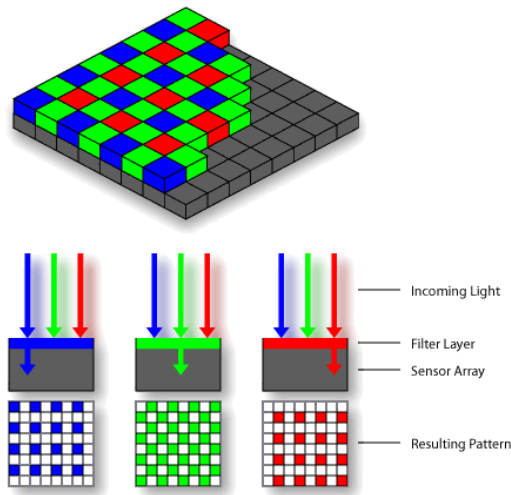
D'habitude, les couleurs d'une image sont basées sur les trois couleurs primaires : rouge, vert et bleu (red, green, blue – RGB). Ce système est appelé *additif* parce que en mélangeant des quantités égales de chaque couleur on obtient blanc.

Si on place des filtres rouges, bleus et verts sur les photo éléments, par leurs combinaisons on obtient des images en couleur. La plupart des fabricants de capteurs emploient le *pattern-Bayer* qui utilise deux fois plus de filtres verts que bleus et rouges, ceci parce que l'œil humain est plus sensible au vert (couleur qui se trouve au milieu du spectre) par rapport aux deux autres couleurs. D'autres fabricants emploient un autre système avec quatre couleurs, système nommé *CYGM* (*Cyan, Yellow, Green, Magenta*), disposées en nombre égal.



Pattern Bayer 3 couleurs....Pattern Bayer 4 couleurs

Avec un filtre pour chaque couleur, chaque pixel enregistre la brillance de la lumière qui passe à travers le filtre, à savoir, la longueur d'onde qui correspond à la couleur du filtre, les deux autres étant bloquées par le filtre. Par exemple, le pixel avec un filtre rouge enregistre seulement la brillance de la couleur rouge. La couleur de chaque pixel est calculée en utilisant les valeurs des pixels voisins, processus connu sous le nom *d'interpolation*.



La disposition des filtres de couleur sur la matrice Bayer

En combinant les valeurs de couleur des pixels avoisinants avec celle mesurée du photo élément on obtient la couleur du pixel de la photographie (chaque couleur peut être obtenue en combinant une certaine quantité de rouge, vert et bleu). Donc, si un pixel enregistre la couleur bleu claire, et les avoisinants enregistrent rouge et vert claire (toutes les trois couleurs ayant la même brillance), alors la couleur du pixel de l'image sera blanche. Ce processus de calcul de la valeur de chaque pixel, en employant les couleurs avoisinantes, nécessite une certaine puissance de calcul. Chaque appareil digital est prévu avec un microprocesseur qui résout des millions d'opérations en fractions de seconde au moment où on déclenche.

L'information donnée par les photo éléments est lue ligne par ligne. Chaque ligne est transmise individuellement à la mémoire interne de l'appareil. Avant d'entrer dans la mémoire, chaque ligne passe par une série de filtres (digitaux) comme l'équilibre blanc ainsi que de petites corrections de couleur. Ensuite, l'image est construite ligne par ligne dans la mémoire interne de l'appareil, non-comprimée ou comprimée. La compression se fait d'après l'algorithme JPEG.

Chez les appareils classiques, le choix du film est essentiel, le type de pellicule déterminant les couleurs de la photographie, les tons et la granulation. Certaines pellicules reproduisent mieux les couleurs chaudes, d'autres sont excellentes pour les couleurs froides comme le vert et le bleu, et si nous n'aimons pas les couleurs nous pouvons changer le type de pellicule. Chez les caméras digitales, « le film » ne peut pas être changé. Bien sur, chaque

type de capteur a certaines qualités de reproduction pour le rendre le plus précis possible des couleurs.

La grande majorité des appareils numériques est équipée de capteurs CCD. La technologie CCD a été implémentée pour la première fois dans les télescopes astronomiques et les scanners. Le nom, Charge Coupled Devices, évoque le moyen par lequel on transmet la charge électrique après exposition : une fois que l'exposition a pris fin, chaque photo élément est chargé avec une certaine charge électrique. Le premier rang de pixels transfère ses charges dans une zone où elles sont amplifiées et passées par un convertisseur analogique-digital. Quand ce processus est terminé avec la première ligne, les pixels respectifs ne possèdent plus de charge électrique. Chaque ligne est couplée avec celle au-dessus, pixel par pixel. La deuxième ligne se transfère la charge des pixels de la première ligne, l'envoie dans la zone où elle est amplifiée et convertie en données. Ainsi, ligne par ligne, chaque pixel transmet sa charge plus loin. Les capteurs CCD emploient le système Bayer – RGB (red, green, bleu) avec deux fois plus de pixels verts que rouges et bleus.

Les capteurs CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) sont fabriqués dans les unités de production à côté des processeurs, mémoires et autres circuits réalisés sur des puces en silicium, ce qui résulte en des coûts de fabrication plus petits en comparaison avec les capteurs CCD qui nécessitent une ligne de production dédiée, avec des coûts beaucoup plus élevés. Pratiquement, les capteurs CMOS peuvent être fabriqués également dans une usine de microprocesseurs, les coûts étant réduits de deux tiers. La différence entre les coûts de production est encore plus grande, parce que chez les capteurs CMOS, les circuits qui traitent l'information se trouvent sur le capteur, ce qui n'est pas le cas chez les capteurs CCD, où ils sont séparés.

Une caractéristique importante d'un capteur photo est donnée par le nombre de mégapixels, mais celui-ci dépend fortement de la dimension du capteur : c'est une chose d'avoir 10 – 20 mégapixels sur un capteur de grande surface et une autre de les « entasser » sur une surface physique plus petite.

La qualité de l'image est directement proportionnelle avec la dimension du capteur : plus le capteur est grand plus l'image est meilleure. Par exemple, le meilleur capteur des appareils DSLR usuels est celui dans le format *full-frame*, c'est-à-dire le format du photogramme du film photo de 35mm, la qualité décroissant avec la diminution des dimensions du capteur.

Un capteur avec 4000 photocellules horizontales étalées sur 5mm sentira différemment les photons par rapport à un qui possède le même nombre de cellules sur 35mm. Un capteur de petites dimensions produit des images avec plus de « bruit de fond » en comparaison avec une caméra équipée d'un capteur plus grand.

Le capteur *full-frame* est un capteur qui a les dimensions d'un photogramme de film de 35mm (film classique), respectivement 36x24mm. Il est considéré le capteur de référence.

Le coût de fabrication d'un capteur *full-frame* est très élevé. Pour que les caméras DSLR existent sur le marché à un prix accessible on a développé des capteurs d'image de plus petites dimensions. Pour ceux-là il faut prendre en considération le soi-disant « *facteur de crop* ou *grossissement* » (facteur de multiplication), qui résulte du rapport entre la diagonale du capteur *full frame* et la diagonale du capteur plus petit.

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: l'Expansion atomique

Suggestions

Les élèves travailleront organisés en groupes de 4 – 5 personnes.

La charge de travail:

Pendant 10 minutes, en partant du terme **CCD**, chaque groupe essaiera de trouver des explications concernant la création de l'image et de définir le mode de création de l'image dans le dispositif de transfert de charge CCD. Chaque groupe désignera un représentant qui communiquera les résultats du groupe. Après que chaque groupe ait communiqué les explications concernant la création de l'image et la définition, on procédera à la définition et explication de la formation de l'image sur la base des discussions avec les élèves et sur la base de l'accumulation de tous les éléments identifiés par les groupes. Ensuite les élèves visionneront une présentation PowerPoint (PPT) qui comprend tous les éléments de la création de l'image autant dans le système classique que dans celui digital, des aspects concernant les couleurs spectrales et la lumière monochromatique.

Autres suggestions et recommandations

D'autres méthodes d'enseignement peuvent être employées pour acquérir la compétence.

1.3 L'objectif

L'objectif est un système optique constitué d'une ou plusieurs lentilles, qui aident à créer les images dans le plan du matériau photosensible ou du capteur digital.

L'objectif est la composante de base des équipements photographiques, cinématographiques ou vidéo. De sa qualité dépend principalement la qualité de l'image.

La principale caractéristique des objectifs consiste dans la *distance focale (f)*. Ce paramètre représente la distance entre le centre optique de l'objectif et son foyer. Elle est exprimée en millimètres et est inscrite sur la monture de l'objectif. La distance focale détermine *l'angle de champ*. Un objectif avec f 50 a un angle de champ d'approximativement 47°. Celui-ci est l'angle de champ de l'œil humain également. Pour cela l'objectif avec f 50mm est appelé *objectif avec distance focale normale*, parce qu'il rend une perspective similaire à celle de l'œil humain.



*Objectif photographique. FD – l'indicateur du modèle de l'objectif
50mm – distance focale
1.4 – l'ouverture maximale du diaphragme*

L'objectif avec f plus petit que 50mm a un angle de champ plus grand que 47° et, pour cela, il est appelé *objectif super grand angle* (ou rétrofocus).

Chez ces objectifs, les éléments qui apparaissent dans le cadre paraissent plus lointains (donc plus petits) au fur et à mesure que la distance focale diminue, et inversement.

Les super grand angles ont différentes distances focales : de 35mm, 28mm, 25mm, 18mm, jusqu'à celui de 9mm, appelé aussi « *fish-eye* » (œil de poisson). L'objectif de 35mm

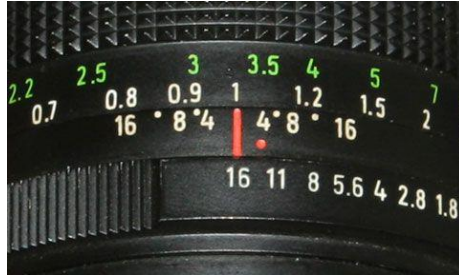
est le plus « long » entre ceux avec distance focale courte – si on peut l'appeler ainsi – mais n'offre ni la précision d'un 50mm ni les effets spéciaux d'un 25 ou 18mm. Les multiples valences de ces objectifs ont fait qu'ils soient parmi les plus utilisés dans la photographie.

Les objectifs avec f supérieur à 50mm s'appellent des *téléobjectifs*. Leur angle de champ est d'autant plus petit que la distance focale augmente et, proportionnellement, les objets du cadre paraissent plus proches. Les téléobjectifs peuvent avoir des focales de 85mm jusqu'à 500mm ou plus.

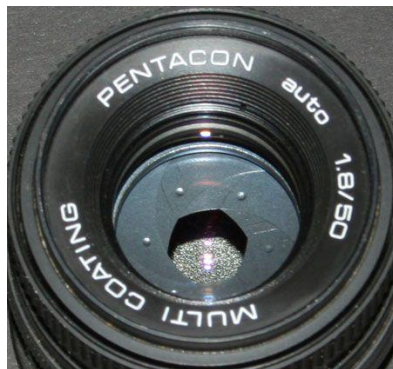
Les objectifs sont *fixes* ou avec *distance focale variable*. Chez ces derniers, en déplaçant avant-arrière une des lentilles du set de lentilles qui composent l'objectif, la distance focale varie entre certaines limites. La grande majorité des appareils fabriqués ces dernières années sont vendus avec de tels objectifs, dont les limites se situent entre 28, 35 jusqu'à 70, 80, 90mm. Les avantages de ces objectifs (appelés *transfocale* ou *zoom*) sont évidents, mais leur prix est sur mesure. Même si les objectifs avec distance focale fixe ont une puissance de séparation plus grande, grâce à la technologie avancée de nos jours, les transfocales sont parvenus à avoir eux aussi des caractéristiques techniques supérieures. Un désavantage face à ceux fixes est la luminosité (ils peuvent être avec trois-quatre paliers plus sombres que les objectifs fixes).

Le diaphragme

Pour modifier la section de passage du flux lumineux, les objectifs sont équipés d'un dispositif appelé *diaphragme*. La modification de la section se produit en serrant ou en desserrant simultanément des lamelles autour de l'axe optique principal. La terminologie anglo-saxonne utilise le terme « *aperture* ». Les modèles des objectifs construits en commençant avec le XXème siècle emploient un diaphragme réalisé de plusieurs lamelles métalliques (en forme de ménisque) qui se superposent, partiellement, dans le but de laisser un orifice au centre. A travers un système de leviers et articulations, le diamètre de l'orifice libre peut être agrandi ou réduit en manœuvrant un anneau extérieur, situé sur l'objectif et appelé « *anneau des diaphragmes* ».



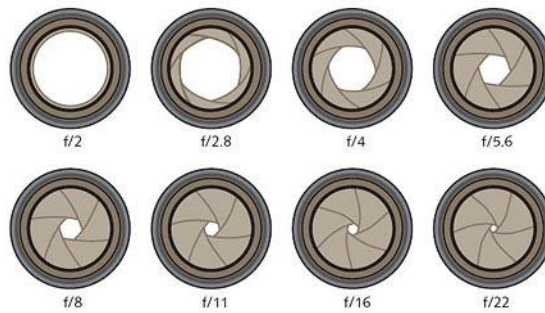
Parce que ce type de diaphragme se comporte d'une façon semblable à l'iris de l'œil humain, ce type de construction est justement appelé «iris».



Pour réduire les distorsions *en coussin* ou *en barillet* du système optique, le diaphragme est monté entre les lentilles de l'objectif, idéalement dans le centre optique. Mais ce desiderata est irréalisable chez les objectifs *zooms*, où la distance focale momentanée varie et, en même temps, le centre optique. Le diaphragme iris peut se fermer à n'importe quelle valeur contenue entre le maximum et le minimum, raison pour laquelle le terme «*stop*» a été remplacé par «*full stop*».

Le rôle majeur du diaphragme est de régler le débit du flux lumineux qui pénètre à travers l'objectif dans la chambre obscure et impressionne la couche photosensible pendant que l'obturateur est ouvert. Le diaphragme avec le temps d'exposition définissent complètement l'exposition nécessaire pour impressionner correctement une couche d'une sensibilité donnée.

La surface de passage du flux lumineux à travers l'objectif s'appelle *ouverture* ou *luminosité*.



La fermeture du diaphragme se fait par paliers de telle façon que, à chaque modification, on peut obtenir la moitié ou le double de la section à travers laquelle transite le flux lumineux (en correspondance avec le mécanisme de temps qui, de palier en palier, peut doubler ou réduire de moitié le temps d'exposition). En même temps que la modification de la section à travers laquelle passe le flux lumineux on modifiera aussi la profondeur de champ.

L'ouverture maximale, l'ouverture relative et l'ouverture critique

Nous appelons *ouverture maximale* la valeur maximale du diamètre de passage du fascicule lumineux. D'habitude on dit que l'on opère avec une *ouverture relative*, notion qui souligne le fait que l'on opère avec un rapport et non pas avec une ouverture (diamètre) effective.

Nous avons mentionné auparavant que le réglage du fascicule lumineux qui passe à travers l'objectif se fait à l'aide du diaphragme. Bien entendu que, en fonction de la grandeur de cette section de passage à travers l'objectif, varient aussi les aberrations, respectivement l'altération de la qualité des rayons de lumière qui traversent l'objectif.

On considère *ouverture critique* l'ouverture (diaphragme) pour laquelle on obtient la meilleure définition (nr. maximum de lignes/mm) ainsi que le meilleur contraste de ces lignes. Cette ouverture critique varie d'un objectif à l'autre, se plaçant en général autour de la valeur 5.6 – 8.

La puissance de séparation

Normalement, la puissance de séparation d'un objectif est caractérisée par le nombre maximum de lignes blanches et noires, équidistantes, que l'objectif en question peut rendre sur un millimètre de longueur, mesuré sur la surface d'un certain matériau photosensible. La puissance de séparation d'un objectif n'est pas déterminée uniquement par ses qualités optiques, mais aussi par les qualités du matériau photosensible utilisé, la finesse de sa

granularité décidant, en grande partie, le nombre maximum de lignes blanches et noires équidistantes qui peut être rendu sur un millimètre de longueur.



La puissance de séparation

Le rapport entre la puissance de séparation de deux objectifs doit être jugé en utilisant le même type de matériau photosensible.

La puissance de séparation d'un objectif n'est pas distribuée uniformément. Elle est plus grande vers le centre de l'image et est considérablement réduite vers les extrémités

La puissance de séparation des objectifs est limitée, en grande partie, aussi par les aberrations résiduelles. Parce que la fermeture du diaphragme a comme conséquence aussi une réduction de ces aberrations, en le modifiant on peut obtenir, dans une certaine mesure, l'augmentation de la puissance de séparation des objectifs.

La puissance de séparation d'un objectif a une grande importance surtout quand l'objectif est destiné à servir à la réalisation de reproductions d'après des documents avec des lignes très fines. Pour ces travaux on recommande seulement l'utilisation des objectifs perfectionnés (de préférence, des objectifs spéciaux pour des reproductions), ainsi que l'emploi des matériaux photosensibles avec granulation très fine et de grand contraste.

En conclusion, les qualités demandées pour un objectif sont les suivantes :

- avoir une résolution aussi bonne que possible, qualité qui est donnée par les corrections réalisées pour minimaliser une série d'aberrations (astigmatisme, coma, etc.) qui réduisent le contraste ainsi que la clarté de l'image ;
- rendre correctement la gamme chromatique ;
- ne pas produire de reflexes internes ;
- distribuer uniformément le fascicule lumineux qui le traverse ;
- ne pas créer de distorsions de l'image.

La distance focale et le principe de la formation des images optiques

L'objectif de prise de vues est un système optique complexe qui projette sur une surface photosensible (ou sur le capteur digital) de l'appareil photo, à filmer ou caméra vidéo, des images réelles et inversées des objets qui se trouvent dans la limite de son angle de champ.

Les objectifs se différencient d'après des caractéristiques géométriques, photométriques, qualitatives et constructives. On peut utiliser comme instruments de création artistique spécialement les caractéristiques géométriques :

- la distance focale ;
- l'angle de champ ;
- l'ouverture relative.

Ces caractéristiques permettent l'obtention des images qui reproduisent une *spatialisation subjective* en concordance avec les visions esthétiques des créateurs d'images filmées ou photographiées.

La distance focale est la caractéristique optique fondamentale de chaque objectif. Comme valeur absolue, exprimée en millimètres elle a un sens seulement si elle est corrélée avec le format sur lequel on filme (les dimensions du photogramme ou de la cible de la caméra).

La distance focale détermine :

- la grandeur absolue de l'image par rapport à la grandeur de l'objet et à la distance entre celui-ci et l'objectif ;
- l'angle de champ correspondant à l'objet rendu dans l'image par rapport à la grandeur de la fenêtre d'exposition de l'appareil de prise de vue ;
- le cadrage des objets par rapport à leur distance devant l'objectif et la grandeur de la fenêtre d'exposition ;
- la perspective générale du cadre, par rapport à la position du point d'arrêt de l'appareil ;
- la perspective cinétique par rapport à la vitesse relative entre l'objet et l'appareil de prise de vue ;

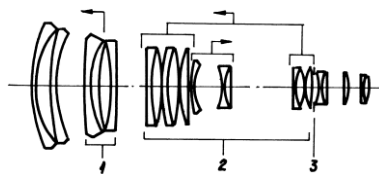
- l'ouverture relative qui définit l'indice de diaphragme par rapport au diamètre de la pupille d'entrée de l'objectif ;
- la profondeur du champ de clarté par rapport à la valeur du diaphragme et à la distance de mise au point.

Sont disponibles des objectifs avec des distances focales fixes entre 6mm (*Fish Eye* – œil de poisson) et 1000mm pour des formats sur 35mm, les plus nombreux avec l'ouverture relative de 1.2. On fabrique aussi des objectifs avec l'ouverture relative en dessous de 1, appelés aussi des objectifs *super lumineux*.



Objectifs avec distances focales fixes

Chez les transfocales, fabriqués sur le principe des systèmes de lentille télescopique afocale, la variation de la distance entre certains composants détermine la modification de la distance focale, en général entre l'équivalence avec un objectif retrofocal (avec distance focale courte) jusqu'à une distance focale longue, même jusqu'à l'équivalence avec un téléobjectif.



Le schéma du transfocal CookeVarotol f20-100mm 2.8/T3,1 :

- 1. composant flottant pour la mise au point de la clarté de l'image ;*
- 2. groupe de composants flottants pour la variation de la distance focale ;*
- 3. diaphragme iris.*

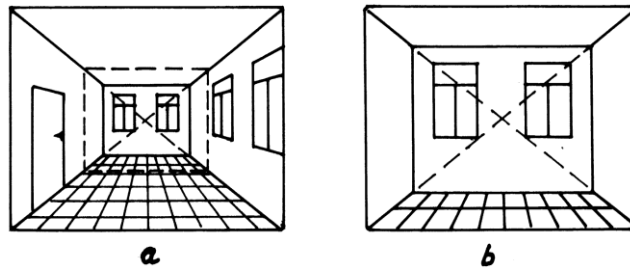
La distance focale et le cadrage

Le cadrage est un élément fondamental de création artistique qui établit la relation de distance et communication entre sujet et spectateur. Par rapport au visage humain, les cadrages définissent les plans cinématographiques.

On peut obtenir le cadrage désiré de deux façons : en changeant la distance jusqu'au sujet avec la même distance focale ou, du même point d'arrêt, en utilisant des objectifs avec des distances focales différentes. Le choix d'une des méthodes est dicté par la nécessité de rendre une certaine perspective qui résolve le rendu de la spatialisation en conformité avec l'intention du réalisateur. La mise au point de la clarté se fait sur le sujet principal, avec le diaphragme complètement ouvert, situation dans laquelle les éléments plus proches ainsi que les plus éloignés perdent, graduellement, la clarté.

La perspective générale du cadre

La perspective générale du cadre est déterminée par l'angle de champ de l'objectif. Par conséquent, elle dépend de la distance focale. Les distances focales courtes accentuent la perspective et les plus longues l'aplatissent.



La perspective générale du cadre du même point d'arrêt :

a – avec un objectif grand angle ; b – avec un objectif avec distance focale longue

En se servant d'objectifs avec distances focales plus longues, du même point d'arrêt, on produit simultanément trois transformations :

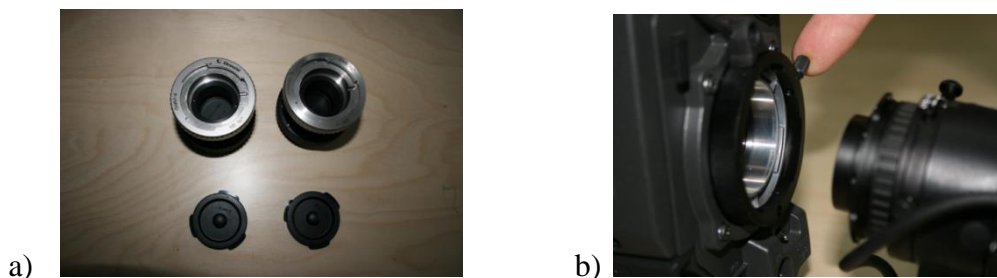
- on réduit l'angle de champ
- on augmente la grandeur absolue des images et
- on restreint le cadre.

De ce qui précède résulte que *dans le cas de l'utilisation d'un transfocal à partir d'un point d'arrêt fixe, la modification continue du cadre crée la sensation que les objets ou personnages immobiles s'approchent ou s'éloignent du spectateur*. Même si ce n'est pas naturel, cet effet devient un important moyen d'expression artistique.

Le montage des objectifs sur la caméra. Opérations de contrôle

Chaque objectif de prise de vue doit être propre et toutes les commandes doivent fonctionner légèrement et doucement. On tient le corps de l'objectif avec une main et avec l'autre on tourne tous les anneaux de commande : pour l'échelle de mise au point, pour le diaphragme, pour la transfocalisation si nécessaire. Si la transfocalisation est asservie, on alimente le servozoom de la caméra et on agit à petite vitesse. Le fonctionnement du mécanisme doit être uniforme. On essaye les autres commandes, par exemple doubler la distance focale, si possible.

Certaines caméras performantes, même HD, sont équipées avec des transfocales qui sont intégrés dans la caméra vidéo (par exemple Sony EX1). La majorité des caméras *broadcast* ont, par contre, des montures spéciales qui permettent le changement facile des objectifs.



a) *Exemple de montures pour des caméras vidéo professionnelles*

b) *Le montage de la transfocale sur une caméra vidéo broadcast*

L'immense majorité des caméras vidéo *broadcast* sont équipées de transfocales. Leur distance focale varie, en général (mais pas forcément), autour de la distance focale normale. La distance focale normale est la distance focale pour laquelle l'angle de champ est similaire à l'angle optimum de perspective de l'œil humain d'approximativement 40° en plan horizontal. Par conséquent, la distance focale si on ne spécifie pas le format de la cible pour laquelle elle est prédestinée, est un chiffre sans sens.

Pour monter les objectifs de prise de vue sur les appareils à filmer et sur les caméras vidéo professionnelles, à part une harmonisation des dimensions avec la monture, ce qui assure implicitement la correspondance avec la grandeur de la cible pour laquelle est corrigé l'objectif, il faut vérifier rigoureusement la distance jusqu'à la surface photosensible (*back focus distance*). Si cette distance n'est pas respectée rigoureusement, avec une précision de 0.01mm, en fonction de la grandeur de la cible, l'échelle de mise au point n'est pas respectée chez les objectifs à distance focale fixe, et chez les transfocales, en plus, on ne maintient pas l'échelle de mise au point pendant le changement de la distance focale (transfocalisation). Ce paramètre est vérifié professionnellement dans le laboratoire optique avec le collimateur. Si ceci n'est pas possible, on vise à une distance des plus grandes des détails fins du paysage, par exemple des antennes sur des immeubles lointains pour la mise au point sur l'infini, on ajuste l'échelle de mise au point à l'œil nu et on vérifie le repère de l'infini sur l'échelle de mise au point. On peut aussi procéder à l'inverse : on déplace l'échelle de mise au point sur infini, on vise des détails fins, le plus éloigné, et on observe si leur image est claire. Durant la transfocalisation entre les limites extrêmes, l'échelle de mise au point doit se maintenir.

Les objectifs doivent être équipés de parasols adéquats parce que la lumière parasite sur la première lentille peut altérer dramatiquement le contraste de l'image filmée.

Pendant le transport, les objectifs se couvrent avec des couvercles de protection adéquats.

On nettoie la surface sale de la lentille frontale, de préférence, dans le laboratoire de maintenance. Une lentille avec des empreintes pas trop visibles ne formera pas une image clairement affectée, avec diffusion évidente. Si, quand même, la lentille est très sale d'une manière accidentelle, on la nettoie avec grande attention par le caméraman, sur la place de tournage, en employant des outils spéciaux, des solutions dédiées y compris.

On transporte les objectifs dans des boîtes spéciales qui possèdent des matériaux amortisseurs contre les chocs et sont étanches aux intempéries et à la poussière. S'ils sont installés sur les caméras, on utilise les mêmes précautions.

1.4 Filtres photographiques

Accessoires optiques des objectifs

Actuellement on fabrique une gamme extrêmement large de filtres pour illumination technologique, certains pour leur utilisation sur les objectifs, les autres pour les projecteurs ou fenêtres. Leur choix dépend du but désiré. Une partie des filtres est fabriquée en plastique fin sur lequel on dépose des colorants, une autre est déposée dans le vide sur des lamelles avec des surfaces plan-parallèles (*filtres dichroïques*). Les filtres dichroïques ne s'altèrent pas à la chaleur, mais sont beaucoup plus chers. Certains filtres sont utilisés pour le changement de la couleur de la lumière dans de grandes limites, de couleurs saturées jusqu'aux nuances qui s'observent à peine. Autres filtres ont des buts techniques plus précis, comme les filtres de correction de la température de la couleur, des filtres de compensation, des filtres ultraviolettes et de polarisation.

Il y a plusieurs *catégories de filtres* : neutres, filtres de conversion, filtres de correction, filtres pour des rayons ultraviolettes, filtres de polarisation, filtres pour des effets spéciaux.

Les filtres de polarisation

Vous êtes probablement familiarisés avec les lunettes de soleil polarisées qui réduisent les réflexions et enlèvent la lumière aveuglante. Cependant, contrairement aux lunettes, la majorité des filtres professionnels de polarisation peuvent être très variés et leur effet est beaucoup plus puissant.

Les *caractéristiques* des filtres de polarisation :

- réduisent les réflexions et la brillance
- approfondissent la couleur du ciel clair
- pénètrent le brouillard
- aturent (intensifient) les couleurs

Il est à retenir le fait que le degré de polarisation peut être ajusté en tournant les éléments en verre du filtre.

Les filtres pour le contrôle du contraste

Malgré le fait que les meilleures caméras de la dernière génération sont capables de capter un contraste et une luminosité jusqu'à 700:1, la plupart des téléviseurs et des conditions de visualisation limitent cette performance à un rapport de 30:1. Ceci implique que l'élément le plus lumineux d'une scène ne peut pas être 30 fois plus lumineux que le plus sombre élément (HDTV a des performances bien meilleures).

Certaines scènes contiennent souvent des éléments qui dépassent un coefficient du contraste de 30:1. En studio on peut contrôler ce coefficient par l'emploi des lumières. Les choses se compliquent lors des tournages à l'extérieur. Il y a trois types de ces filtres : *low contrast*, *soft contrast* et *Tiffen ultra contrast*.

Les filtres pour l'effet cinématographique

En comparaison avec le film, certaines personnes considèrent que les productions digitales ont l'image beaucoup trop claire et même trop dure. Certaines études ont démontré que les gens se sont habitués et semblent préférer l'effet de film (image plus délicate, plus granulée) – ce qui a déterminé certaines maisons de production de rajouter électroniquement cet effet lors de la postproduction. Certains directeurs d'image préfèrent rajouter cet effet pendant le tournage, en employant certains filtres.

Le filtre de transformation du jour en nuit

Nuit américaine

Un effet visuel commun, surtout à l'époque des films et de la télévision en blanc et noir, mais aussi aux débuts du film couleur, consiste à filmer une scène de nuit en plein jour, en employant un filtre spécial (à cette époque-la, la pellicule et les caméras n'étaient pas si sensibles à la lumière et on ne pouvait pas filmer pendant la nuit). Pour les films en -noir on utilise un filtre rouge foncé pour transformer le ciel clair en un gris ou même noir (le filtre rouge extrait le bleu). Ce filtre plus 2 – 3 f de moins pour une sous-exposition aidaient à obtenir l'illusion. L'effet est connu sous le nom de *nuit américaine*.

Même si ce n'est pas si facile à obtenir lorsqu'on filme en couleur, on peut simuler cet effet en sous-exposant avec au moins deux paliers de diaphragme et en employant soit un filtre bleu, soit en créant un effet bleuâtre quand on ajuste l'équilibre des tons blancs.

Un contrôle attentif des lumières et en évitant le ciel dans ces scènes contribuent à la réalisation de l'effet. Les améliorations qui peuvent être apportées pendant la postproduction créent l'effet de nuit très convaincant.

Aujourd'hui, avec une sensibilité de seulement un lux pour la plupart des caméras professionnelles, le tournage pendant la nuit n'est plus un problème. Indifféremment de la méthode choisie, on devra vérifier la qualité de l'effet en utilisant comme référence un moniteur HD.

Les filtres de conversion de la couleur

Les filtres de conversion de la couleur corrigent les différences observables des températures que possèdent les couleurs entre la lumière incandescente et la lumière du soleil – différence de presque 2000K.

Même si les appareils professionnels peuvent corriger électroniquement les petits problèmes de couleur, les filtres de couleur sont très efficaces lors de changements majeurs, comme la différence entre le tournage à l'intérieur et celui à l'extérieur.

Deux séries de filtres ont été employées de façon extensive dans les productions cinématographiques : la série Wratten 80, de couleur bleue, qui transforme la lumière incandescente en lumière chaude et la série Wratten 84 qui transforme la lumière du jour en lumière incandescente.

Du moment que les caméras vidéo sont optimisés pour une seule température de couleur, les opérateurs utiliseront ces filtres pour obtenir l'effet désiré. L'ajustement avancé se fait habituellement électroniquement.

Les filtres pour la lumière fluorescente

Certaines sources de lumière sont difficiles à corriger. Un premier exemple, que les opérateurs rencontrent souvent, est la lumière fluorescente. On rencontre ces lumières partout et, bien sur, peuvent être un problème. Même si dernièrement les fabricants de caméras ont essayé de compenser la lumière verdâtre créée par les lampes fluorescentes, quand il s'agit d'obtenir des tons de lumière chaude (en supposant que l'on ne peut pas éviter ces lumières),

on utilisera des filtres pour la lumière fluorescente. Le résultat n'est pas toujours celui escompté, parce qu'il existe une multitude de tubes fluorescents dont la température de couleur diffère de beaucoup.

Une caractéristique standard de toutes les lampes fluorescentes est qu'elles ont un « spectre cassé » ou qu'il y a des absences dans la gamme de couleurs qu'elles reproduisent. Lorsqu'il regarde les choses dans une telle lumière, l'œil peut passer outre, plus ou moins, sur ces absences, mais les caméras photo et vidéo ont de gros problèmes.

Autres sources de lumières sont bien pires – spécialement les ampoules à halogène utilisées pour l'éclairage des rues ou pour celui des salles de sport.

Bien que le public puisse accepter ces aberrations d'éclairage dans les reportages ou documentaires, lors des tournages des réclames et séries tv le problème change. Certaines lampes fluorescentes équilibrées chromatiquement ne présentent pas des problèmes parce que les fabricants les ont conçues spécialement pour les productions télévisées et cinématographiques. Mais celles-ci ne sont pas installées dans les écoles, les bureaux, les hôpitaux ou foyers.

Les filtres pour effets spéciaux

Il y a une multitude de filtres pour effets spéciaux. Les plus utilisés sont : les *filtres étoile*, les *filtres starbust*, les *filtres de diffusion (focalisation soft)* et les *filtres de brouillard*.

- *Les filtres étoile* – ont un grillage microscopique gravé sur la surface.

Le filtre étoile à quatre branches produit un effet plus attendri et diffus de l'image. Les filtres étoiles peuvent produire des étoiles avec quatre, cinq, six ou huit branches, en fonction des lignes gravées sur la surface du verre. L'effet d'étoile varie en fonction du diaphragme utilisé.

Le filtre starbust amène de la couleur aux rayons divergents. Les deux filtres étoile réduiront la clarté totale de l'image, ce qui peut être ou pas désirable.

Les filtres de diffusion (focalisation soft) – pour créer un effet délicat, de rêve, on peut utiliser un filtre pour focalisation soft ou filtre de diffusion. Ces filtres, qui sont disponibles pour divers niveaux d'intensité, ont été très utilisés au début de la cinématographie pour cacher les traces de vieillissement des acteurs (certains stars les ont mentionnés comme clause contractuelle).

On peut obtenir le même effet si on filme à travers un filet très fin ou si on applique sur l'objectif un tissu très fin en nylon. Le diaphragme choisi déterminera en grande mesure l'effet de diffusion qui résulte. Il est très important, lorsque l'on utilise de tels artifices, d'ajuster correctement l'équilibre de blanc.

Les filtres de brouillard (simple fog, double fog) – peuvent ajouter une certaine atmosphère à des endroits dramatiques en suggérant le brouillard. Ces filtres aident à l'obtention de l'effet désiré en l'absence des machines de brouillard artificielles.

Les lentilles additionnelles

Même si la majorité des opérateurs travaillent entre les limites des objectifs installés sur les caméras, il subsiste la possibilité de modifier leur distance focale (autant chez les objectifs fixes que chez les variables) en ajoutant des *lentilles supplémentaires*, positives ou négatives. D'habitude, elles s'attachent devant les objectifs standards de la caméra. Les lentilles supplémentaires peuvent agrandir ou réduire la distance focale de base et la zone de couverture des lentilles. Les différences de distance focale des objectifs n'influencent pas seulement la dimension de l'image, mais aussi :

- la distance apparente entre les objets de la scène
- la vitesse apparente des objets qui sont en mouvement vers ou qui s'éloignent de la caméra
- la dimension relative des objets qui se trouvent à des distances différentes

Activité d'apprentissage

Le type de l'activité: apprentissage en groupe – la méthode des groupes d'experts

Suggestions

Les élèves se divisent en trois groupes. On leur présente divers objectifs photo cinématographiques.

La charge de travail :

On présente aux élèves trois sous thèmes (Groupe 1 – types d'objectifs ; Groupe 2 – caractéristiques techniques des objectifs ; Groupe 3 – des accessoires optiques des objectifs).

Chaque groupe doit étudier le sous thème. Pour cela, les élèves ont à leur disposition 30 minutes.

Après être devenus des « experts » dans le sous thème étudié, les groupes se réorganisent de telle façon que dans les groupes nouvellement formés existe au moins une personne de chaque groupe initial.

Pendant 10 minutes, chaque élève présentera aux autres collègues dans le nouveau groupe les connaissances accumulées à l'étape antérieure, de telle façon qu'ils acquièrent toutes les connaissances nouvelles et atteignent les compétences nécessaires.

Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'apprentissage également pour atteindre la compétence.

Test d'autoévaluation des connaissances:

1. L'ouverture relative ou l'indice de diaphragme N se définit comme étant :
 - a. la capacité d'un objectif à produire des images, plus ou moins lumineuses, dans les mêmes conditions d'éclairage
 - b. le produit entre le coefficient de transmission et la luminosité géométrique
 - c. le rapport entre la distance focale « f » et le diamètre de la pupille d'entrée « d »
 - d. la limitation d'un fascicule de lumière au passage par un système optique
2. Les objectifs super angulaires ont la distance focale :
 - a. 40 et 50mm
 - b. 18, 25, 28 et 35mm
 - c. 75, 85, 100, 150mm
 - d. 9.8mm

3. L'angle de champ des objectifs représente :
 - a. l'espace objet rendu dans l'image
 - b. le rapport entre le diamètre du champ utile et la distance focale
 - c. la sensation d'une spatialisation proche de la normale
 - d. le plan de l'image où se forme l'image optique
4. L'effet de nuit américaine s'obtient par l'intermédiaire des/du :
 - a. filtres de polarisation
 - b. filtres pour le contrôle du contraste
 - c. filtre rouge pour le film blanc/noir ou bleu pour la pellicule couleur
 - d. filtres « starburst »
5. Le filtre de polarisation :
 - a. réduit les réflexions et la brillance
 - b. corrige les différences observables de la température de la couleur entre la lumière incandescente et celle du soleil
 - c. ajoute une certaine atmosphère
 - d. réduit la clarté de l'image

Réponses exactes : 1C, 2B, 3A, 4C, 5A.

1.5 L'esthétique de l'image photographique

La photographie a beaucoup de qualités raison pour laquelle elle est considérée un art, en partant de la précision scientifique vers la vision poétique et lyrique. La photographie fait usage d'une technique de plus en plus raffinée, qui nécessite un haut niveau de connaissances, autant techniques qu'artistiques.

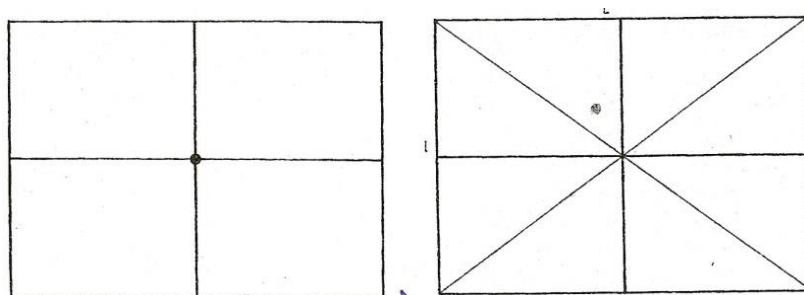
L'organisation dans le plan de l'image

Le placement du sujet dans le cadre de l'image se fait d'après des principes devenus classiques, qui prennent en compte de le mettre au maximum en valeur. Le cadre de l'image photographique est standardisé et se caractérise par le rapport des côtés. Chez les appareils usuels, de type Leica, le film a la dimension 24x36mm, avec le rapport des côtés 3/4, ce qui offre une forme équilibrée et esthétique.



Le cadrage de 3/4 du photogramme de film et du „petit écran”.

Des lignes et points forts du cadre. En reliant les milieux des côtés du cadre on obtient les axes de symétrie, et de leur intersection résulte le centre de symétrie du cadre. Si nous fixons le regard, pour quelques instants, sur ce point, nous constaterons que l'on verra que lui, et que le reste du cadre, plus il est grand plus il s'estompe jusqu'à sa disparition. C'est la raison pour laquelle le sujet ne se place pas dans le centre de symétrie du cadre: l'excès de symétrie provoque une diminution de l'importance des autres éléments de composition de l'image; pour cette raison il est considéré un point faible (comme effet) du cadre.



La division symétrique simple sur l'horizontale, verticale et diagonale

La division dorée

Dans toute composition d'image artistique, qu'elle soit peinture, photographie, plan de film ou plan vidéo, le problème essentiel est la décision prise par le directeur d'image ou par le photographe concernant le placement dans le cadre du sujet (personnage) principal, dont le but est d'attirer l'attention du spectateur et du téléspectateur. Cet endroit peut être trouvé seulement par la résolution esthétique (artistique) de la division du cadre.

La résolution esthétique de la division du cadre et de la disposition du sujet principal l'ont donnée les grands classiques de la peinture de la Renaissance. A cet égard, le mérite particulier revient à Leonardo da Vinci qui, en peignant « La sainte cène », dans l'église Santa Maria delle Grazie à Milan, a dû diviser sa composition en plusieurs cadres.

La raison du partage a été le fait que ce thème imposait une composition en largeur, avec plusieurs personnages principaux, avec une contrainte simultanée sur la composition de garder le caractère unitaire et indivisible du thème. Comme il est bien connu, la légende biblique se trouve à la base de cet œuvre. Le thème n'était pas nouveau dans le monde des arts plastiques, mais Leonardo da Vinci lui a donné une interprétation plastique remarquable, exceptionnelle, géniale. Il a réussi à surprendre avec une grande sensibilité ce que les gens de bonne foi et honnêtes dans la personne des apôtres ont pensé et senti quand ils ont appris qu'il a un traître parmi eux. Il a rendu leurs nobles sentiments humains par la mimique différenciée des personnages et par les mouvements en liaison avec leurs réactions psychologiques. Dans cet œuvre célèbre des arts plastiques, Leonardo da Vinci réussit à rendre, d'une façon géniale, l'émotion, l'étonnement, l'inquiétude, le protêt, tous exprimés différemment, selon le caractère, tempérament et l'âge de chaque personnage.

Si on parcourt des travaux et traités d'histoire et esthétique artistique ont constaté qu'il y a eu et existent encore beaucoup, voire de très nombreuses divisions pour différents cadres, avant d'atteindre cette division adéquate, la division dorée. Celle-ci a été assimilée, d'une façon fortunée, par la photographie, cinématographie et la télévision étant employée comme fondement esthétique dans la création artistique.

« **La division dorée** » n'a pas été imposée seulement par le contenu des œuvres d'art, par le besoin de placer et mettre en évidence le personnage principal, mais aussi par

l'habitude physio psychologique naturelle du regard humain, la capacité et sensibilité de l'homme à rechercher et percevoir les œuvres d'art.

Une division symétrique simple sur la verticale et horizontale ou en diagonale conduira le regard toujours vers le centre du cadre. Un tel point n'est pas favorable au placement du sujet que dans des circonstances particulières qui, par exception, renforcent la règle.

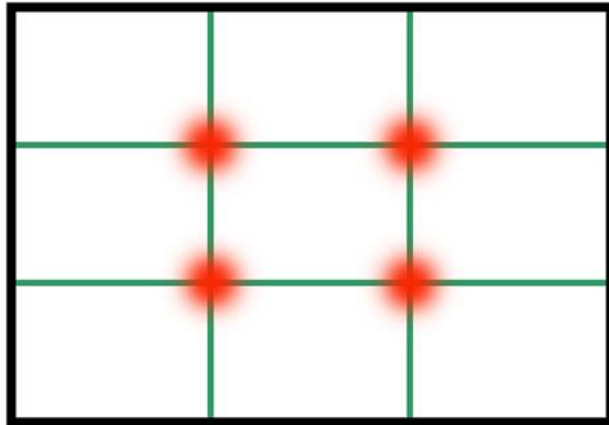
En abordant ce problème théorique, très important et intéressant pour les cinéastes, téléastes et télécinéastes, il est recommandable de retenir les notions :

- *division dorée* = section dorée
- *points dorés* = points forts = points d'intérêt principal = zones d'intérêt remarquable
- *lignes dorées* = *lignes fortes du cadre*

Tous sont des éléments d'ordre compositionnel et artistique, auxquels nous faisons appel couramment dans le processus de création.

La division dorée (la règle des tiers). En divisant chaque côté du cadre en trois parties égales et en unissant les points homologues des côtés opposés on obtient un réseau de quatre droites et quatre points, les *droites et points forts du cadre*. Elles offrent les meilleures positions pour placer un élément compositionnel principal dans le cadre de l'image. Ainsi, une tour située dans un paysage dans le centre de symétrie de l'image perdra beaucoup de son effet, surtout si le format est carré, parce que la symétrie divise autant l'attention que le regard, qui est déviée soit vers une moitié, soit vers l'autre de l'image, avec la tendance de contourner justement l'élément principal du sujet.





La division du cadre selon la division dorée. Les droites et les points dorés (forts).

A l'opposé, en la plaçant sur une des axes forts de l'image, l'effet augmente parce que le regard glisse naturellement vers le sujet et y reste fixé. Ainsi la symétrie doit être évitée, en utilisant les lignes et les points forts du cadre. Cette façon de procéder est naturelle et logique, pas seulement esthétique.

En fait, la « division dorée » consiste en la suivante relation géométrique: si sur la droite **AB** nous choisissons un point **M**, qui divise la droite choisie **AB** en ratio moyenne et extrême, alors le rapport des segments **AB** et **AM** est :

$$\mathbf{AB/AM = AM/MB = 1,618}$$

$$\mathbf{il\ résulte\ MB /AM = 0,618.}$$

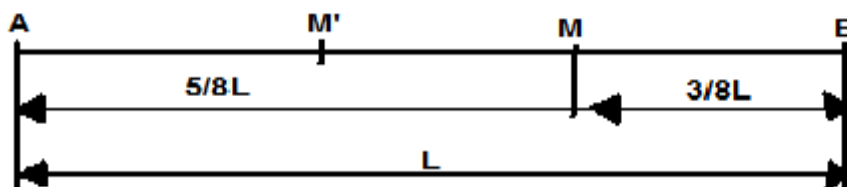
En partant de ces relations géométriques, nous observons que la droite **AB = L**, du rectangle qui nous intéresse, a été divisée d'après la « division dorée ».

En procédant de la même façon, sur la même droite, mais de **B** vers **A**, nous obtenons le point **M'** de telle façon que :

$$\mathbf{BA/ BM' = 1,618}$$

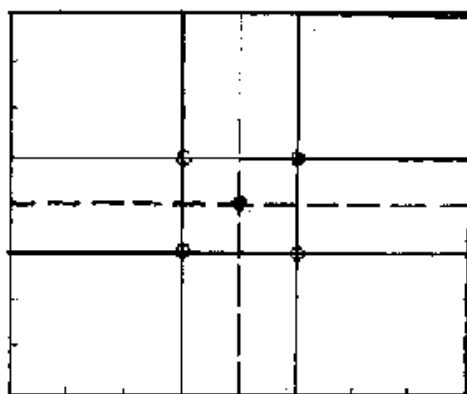
$$\mathbf{il\ résulte\ M' A/BM' = 0,618.}$$

En utilisant les mêmes relations géométriques nous pouvons déterminer aussi la division du côté "I" du rectangle avec les proportions des côtés 4/3 qui nous intéresse spécialement.

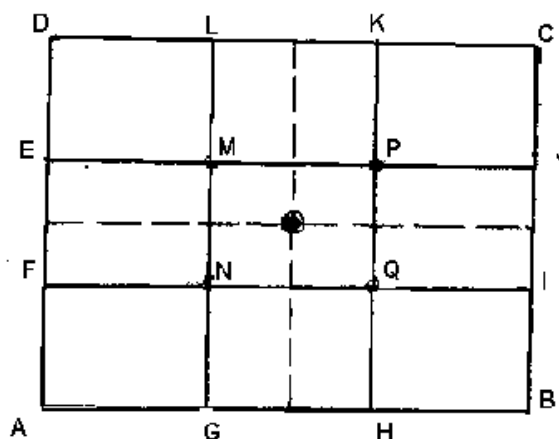


Relatia geometrica a diviziunii de aur a cadrului.

Pour comprendre l'analyse théorique de la « division dorée » divisons tout simplement le même rectangle. Sa division en quatre parties égales nous offre seulement un point d'intersection des deux lignes : la ligne horizontale et la ligne verticale.



Carolajul de dreapta si puncte de aur cu axele de simetrie.



Diviziunea de aur simplificata.

Mais, en divisant les deux côtés choisis du rectangle après la « division dorée » - **L** et **I** – nous retrouvons le réseau de droites et les points forts qui correspondent à ce partage de la façon suivante :

- on divise **L** et **I** en 8 parties égales.

L=8; l=8;

- on relie, avec des droites, les points latéraux opposés , qui correspondent à la troisième, respectivement cinquième division, en obtenant ainsi le carroyage de droites et le “point doré”.

Cette division du cadre d’après la « moyenne dorée » peut ainsi être simplifiée, en faveur de la compréhension par le télécinéaste amateur: le rectangle choisi avec la proportion des côtés de $4/3$ peut être divisé en trois parties égales sur la verticale et sur l’horizontale, et la composition photo cinématographique ne souffre pas du tout. Les différences de spatialisation, d’un partage à l’autre, sont petites, les lignes dorées et les points forts seront un peu décalés vers les marges du cadre, et le sujet placé dans ces endroits obtiendra un espace dynamique un peu plus grand – selon la figure.

La théorie de la « division dorée » a provoquée beaucoup d’études et recherches dans le domaine des arts, des sciences, voire dans le domaine philosophique, en arrivant jusqu’à l’affirmation qu’elle est à la base de la constitution du corps humain et de l’univers.

Activité d’apprentissage

Le type de l’activité: expansion

Suggestions

Pour cette activité, les élèves peuvent travailler individuellement.

Ils peuvent travailler aussi en paires en échangeant l’appareil photographique ou l’objectif à la moitié du temps établi.

La charge de travail

Chaque élève recevra une fiche de travail. Sur la fiche de travail sont précisées des charges concrètes pour l’activité applicative qu’ils réaliseront pratiquement à l’aide de l’appareil photo et de la trousse des objectifs.

Exemple :

Effectuez les opérations suivantes :

1. Réalisez une photographie qui met en évidence la profondeur dans le cadre et le placement du sujet sur une des axes forts de l'image.
2. Réalisez une photographie qui met en évidence les lignes dans le cadre.
3. Sauvegardez les images dans l'ordinateur, dans un format qui peut être ouvert avec une application de navigation sur internet, avec votre nom, dans l'espace de travail.
4. Ouvrez les images avec une application de navigation sur internet.
5. Discutez les images sauvegardées en classe.
6. Sauvegardez les images avec votre nom, dans l'espace de travail, avec une autre extension.
7. Précisez avec quel type d'application elle sera ouverte.

Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.

Cadrages

L'élément fondamental de langage du photographe, du cinéaste et du téléaste est le cadrage photographique, le plan de film, respectivement le plan vidéo.

Il y a une systématisation des plans en fonction de leurs dimensions, et ceux-ci sont ordonnés par rapport au corps humain.

1. *Plan de détail (PD)* – un détail de l'objet ou du visage (nez, bouche, œil).
2. *Gros plan (GP)* – le visage est présenté presque entièrement, à la moitié du front ou/et du menton.
3. *Plan rapproché (PR)* – le personnage est cadré au niveau de la poitrine.
4. *Plan moyen (PM)* – on entend des cadrages plus larges que le plan rapproché qui peuvent aller jusqu'à la moitié de la hanche.
5. *Plan américain (PA)* – cadre apparu dans les films Western, limité à mi-cuisse.

6. *Plan demi-ensemble ou entier* (PDE) – la personne est présentée entièrement, avec des espaces adéquates en haut et en bas du cadre.
7. *Plan général* (PG) – un cadre avec plusieurs personnages, objets ou paysage.
8. *Plan d'ensemble* (P Ans) – le plan général large qui offre au spectateur une vue d'ensemble ; il est réalisé pour situer la scène.

Lignes et angles dans le cadre

La photocomposition s'est inspirée des règles de composition utilisées par les peintres. Mais les peintres ont toujours la possibilité de ne pas peindre un certain élément du cadre, d'introduire un autre ou de modifier le rapport entre les éléments sélectionnés. Le photographe n'a pas cet avantage, lui il doit décider quels éléments entrent dans le cadre, voir l'angle de prise de vue le plus correct, la lumière la plus favorable et choisir la meilleure exposition.

Par un emploi habile, les règles de la photocomposition nous aident à recréer la scène originale, en ajoutant ou en accentuant les formes, la profondeur, l'espace, le mouvement, la vie, etc. en réalisant des photographies avec impact sur le spectateur.

La photocomposition ne peut pas être définie avec précision. Il n'y a pas de règles simples qui, suivies, sont sensées d'assurer un succès garanti. Il y a seulement quelques recommandations qui, appliquées avec talent, réalisent une photographie plaisante.

Quelques uns de ces **principes** sont énumérés :

centre d'intérêt, placement du sujet, simplification de l'image, point de vue sur le sujet, équilibre, lignes et formes, volumes, lumière, contraste, plan rapproché, arrière-plan, perspective, etc.

Comment se familiariser et appliquer ces principes ?

- en regardant : les photographies de certains photographes réputés, des peintures dans les musées, des albums d'art, des films, etc. ;
- en étudiant la technique et l'appareillage pour que, au moment de la photographie, les aspects techniques ne détournent pas l'attention de la composition du cadre ;

- en pratiquant, en pratiquant, en pratiquant!

Les principes de la photocomposition ne sont pas obligatoires. Leur application mécanique n'améliorera pas les photographies réalisées. Au contraire ! Etant prévisibles, les rendront ennuyeuses. Vous pouvez toujours transgresser les règles de la photocomposition. Mais pour les transgresser, il faut d'abord les connaître.

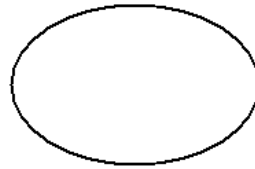
Le raisonnement physio psychologique, qui représente une importance remarquable dans la réalisation, le rendu et la perception de l'image, se base sur des arguments solides, qui ont été recherchés, découverts et appliqués en arrivant, à la fin, aux conclusions très intéressantes, importantes et utiles dans le domaine de la cinématographie comme art et de la télévision comme art de synthèse, comme important moyen d'information et communication de la civilisation moderne. Pour comprendre ce phénomène, regardez, pour un moment, un objet fixe dans la nature. Utilisez les deux yeux, après couvrez un œil et regardez le même objet avec l'œil qui est resté ouvert. Vous constaterez que, si nous regardons et investiguons attentivement le sujet et le décor environnant, sans bouger la tête ou changer la position des yeux, votre regard « découpe » une image en forme d'ellipse horizontale. A cette occasion vous constaterez que l'image *découpée* perd de sa clarté, donc elle est plus « estompée » vers la périphérie. Nous observons ce phénomène en contemplant un peu plus longtemps l'image d'un certain objet distinct de la nature.

La présence de cette zone périphérique légèrement diffuse et « estompée » mène à la conclusion que l'œil humain regarde d'une façon périphérique la zone « découpée » et perçoit l'image comme telle. La zone « découpée » et « estompée » se perd légèrement, elle est de moins en moins claire.

Pour nous, téléastes et cinéastes, devient importante la compréhension du phénomène, non pas dans la zone périphérique, mais dans la zone centrale, la plus grande comme surface, où l'image se perçoit avec clarté. Il n'est pas recommandable de nous fatiguer l'œil pour « voir » cette zone avec netteté, mais nous devons tenir compte de la légère perte de clarté du reste de l'image autour de nous. Logiquement, on pose les questions – et il faut donner la réponse : « Pourquoi nous décrivons ce phénomène ? » « En quoi ça nous sert sa recherche et sa compréhension ? »



Imaginea decupata, privind cu un singur ochi.

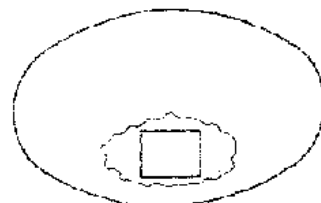


Imaginea decupata atunci cand privim cu amandoi ochii.

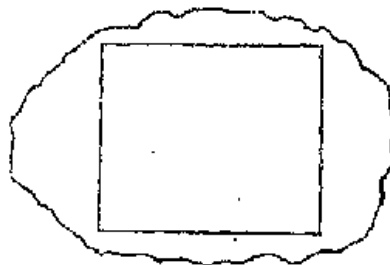
Les recherches physio psychologiques sur l'œil humain nous apprennent que l'image naturelle en couleurs que l'homme perçoit se forme sur la « tache jaune » sur la rétine.



Pata galbena pe retina.



Pe pata galbena se poate cadra perfect un dreptunghi de 4/3



Pata galbena si dreptunghiul de 4/3.

On suppose que la « tache jaune » a une forme irrégulière et est disposée sur l'horizontale, vers la base du globe oculaire. Ce « détail », la disposition de la « tache jaune » sur la rétine, à l'horizontale et à la base du globe oculaire, ainsi que le fait que l'homme possède deux yeux représentent des dotations physio psychologiques très importantes pour nous, pour la cinématographie et la télévision. Cette disposition permet la perception du « monde environnant », d'un seul regard, d'une image ovale à l'horizontale (image elliptique).

Comme on peut voir sur les figures antérieures, sur la « tache jaune » on peut inscrire facilement le rectangle avec les proportions des côtés $3/4$ ($L = 4, I = 3$), que nous désirons comme cadre. En conclusion, pour étayer l'argument physio psychologique, nous retenons :

- l'homme voit et perçoit des images avec les deux yeux disposés à l'horizontale ;
- en regardant fixement, l'œil « découpe » une image de forme elliptique. Cette image est plus claire dans sa zone centrale et plus floue, « estompée », vers la zone périphérique ;
- l'image se forme sur la rétine, sur ce que nous appelons la « tache jaune » qui a une forme irrégulière, mais dans laquelle on peut circonscrire l'image elliptique, découpée par l'œil humain ;
- dans la forme d'ellipse de l'image « découpée » par l'œil – à travers le cristallin – la forme perçue, projetée et circonscrite sur la « tache jaune », on peut intégrer correctement un rectangle avec la proportion des côtés de $4/3$. C'est le cadre dont la cinématographie et la télévision ont besoin.
- En connaissant, maintenant, ces arguments, nous pouvons déduire que la nature du regard humain « a été créée » par la providence d'une façon favorable au grand et petit écran. Peut-être aussi grâce à ces raisons naturelles du regard humain, le visionnement d'un film sur écran large ou circulaire, lorsque nous devons bouger presque tout le temps la tête et les yeux, devient beaucoup plus fatiguant pour les spectateurs et les téléspectateurs.

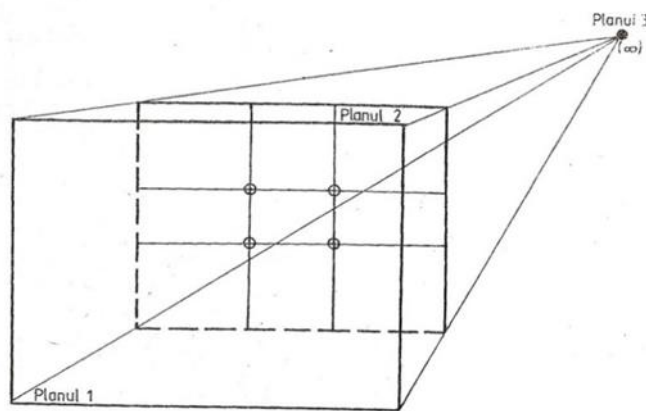
La profondeur du cadre

L'œil humain ne tend pas à regarder au centre du cadre, comme il ne tend pas à regarder le soleil directement de face. Il cherche avec le regard vers les côtés du cadre, vers les zones d'intérêt principal. Le sujet principal ne doit pas être placé sur les axes de symétrie ou dans le centre symétrique du rectangle que dans des cas spéciaux, lorsqu'on ne respecte pas les principes, les règles et les lois.

L'organisation et la disposition des éléments qui participent à la réalisation de l'image dans la profondeur du cadre constituent, également, un problème très important.

En principe, la profondeur du cadre peut être délimitée en trois plans spatiaux :

1. le *plan rapproché* (se situe le plus près de la caméra) ;
2. le *plan moyen* (où, d'habitude, on place le sujet principal et sur lequel on établit la clarté de l'image), qui se trouve à la limite postérieure du premier quart de la profondeur du cadre. Plus souvent, ce plan est appelé le plan deux ;
3. l'*arrière-plan*, sur lequel on projette le sujet ainsi que tous les éléments du cadre.



Disposition en profondeur des trois plans

a) **Le plan rapproché** est celui que l'on voit en premier lorsqu'on regarde l'image. La présence du plan rapproché dans la photographie n'est pas une condition et n'est pas nécessaire systématiquement.

Dans le premier plan nous plaçons les éléments qui peuvent être amenés devant, plus près de la caméra que le sujet principal et qui peuvent participer à la réalisation d'une image artistique. Par exemple, des fleurs, des branches, des arbres, des grillages, des fenêtres, des rideaux, etc.

Les éléments de composition du premier plan ont la vocation de diriger le regard du spectateur (télé spectateur) vers le plan moyen, le plan deux, où se trouvera le sujet principal, vers le point d'attraction maximale de leur regard. En même temps, les éléments secondaires du plan rapproché contribuent à la réalisation de la composition en perspective, en lui donnant une certaine profondeur.

b) **Le plan du sujet** contient les éléments compositionnels principaux du sujet, entre lesquels existe un lien d'idées.

c) **L'arrière - plan** crée, l'espace l'ambiance dans laquelle se déroule l'action du sujet. Un sujet intéressant, projeté sur un fond inapproprié, peut perdre complètement sa valeur artistique. Un arrière – plan est inapproprié quand sa couleur ressemble avec le sujet ou est trop contrastante. Le rôle de l'arrière – plan est de mettre en évidence le sujet et pour cela il faut qu'il lui soit subordonné au niveau de la tonalité, clarté.

Les éléments secondaires du plan rapproché ne peuvent pas être toujours présents. En fait, ils ne sont même pas obligatoires. Il est important qu'ils ne constituent pas un obstacle devant le regard, ne fragmentent pas, ne diminuent pas l'importance du sujet principal. Dans un cadre bien composé, le regard du téléspectateur doit pénétrer facilement vers la zone d'intérêt principal, vers l'endroit d'attraction maximale. Le sujet principal sera toujours placé dans le plan moyen du cadre, le plan deux, dans le centre maximal d'intérêt, que nous situerons dans un point et sur une ligne forts du cadre. Ce plan est aussi appelé le plan du sujet principal. Il contiendra aussi les autres éléments compositionnels de base, interdépendants avec le sujet, qui conduiront à un lien d'idées étroit.

Les lois de base de la composition photo cinématographique et de télévision sont imposées par les limites du cadre, ses points et lignes forts.

- le placement et la mise en évidence du sujet principal (le personnage principal) ;
- l'équilibre de l'image ;
- le dynamisme de l'image ;
- l'aspect unitaire et indivisible de l'image ;
- la clarté, simplicité (laconisme) de l'image ;
- la vérification de l'image (rendre d'une façon artistique le contenu d'idées).

En plaçant le sujet principal dans le plan deux, dans une zone et sur une ligne forte du cadre, implicitement, l'image obtiendra de l'équilibre et dynamique.

L'aspect unitaire et indivisible de la composition, la clarté et sa simplicité résulteront du cadrage, de la présence dans le cadre uniquement d'accessoires, décor et arrière-plan, indispensables à la réalisation de l'image. Ce qui n'est pas justifié sur le plan dramatique, n'a rien à faire dans le cadre.

Une image doit plaire spirituellement, émouvoir, persister dans la mémoire de celui qui la regarde, il faut retenir quelque chose d'avantageux en sa présence. A la fin, déterminant dans le respect des exigences imposées par les lois de la composition sera le cadre, le plan obtenu.

Ces principes, ces lois fondamentales de la composition nous forment une pensée esthétique, un sens artistique reflex des relations compositionnelles. L'opérateur d'image ne doit jamais oublier que chaque composition, chaque plan s'adresse à la raison et à l'âme : elle doit plaire et émouvoir.

La perspective

Pour que la photographie garde et rende la même impression de relief que nous avons en regardant les objets en réalité, il faut que la grandeur relative, l'ordre spatial et la couleur des éléments respectent certaines règles qui sont données par la perspective. Si nous nous référons à la forme et la grandeur relatives des éléments, nous avons la perspective linéaire, et si nous nous référons à la variation de la tonalité des couleurs, nous avons la perspective aérienne. La perspective peut être modifiée en se servant des objectifs avec distance focale différente ou en modifiant la hauteur du point d'arrêt.

Le relief

L'impression de relief résulte du jeu de lumières et d'ombres sur les volumes propres d'un corps. Pour le réaliser, il faut que l'objet illuminé possède des éléments situés dans différents plans. Nous comprenons mieux tout ceci en observant les deux extrêmes d'une illumination matérielle : un jour gris, sans soleil, quand tout paraît terne, sans vie et presque sans le fond duquel à peine il se détache et, au contraire, un jour ensoleillé, quand la lumière crée les distances entre les plans, en mettant en évidence les détails. Nous obtenons un maximum de relief quand les ombres sont des plus longues – ça arrive le matin et le soir, au lever et au coucher du soleil – quand la lumière tombe latéralement sur le sujet. Il faut retenir que la lumière de l'après-midi donne une plasticité plus accentuée, plus sculpturale, par rapport à celle du matin, qui est plus estompée, plus picturale. La lumière du matin sera

favorable aux photographies des visages très ridés, comme ceux des personnes très âgés. La lumière de l'après-midi est plus avantageuse pour les visages lisses, candides, suaves, comme ceux des enfants et jeunes. Pour les monuments historiques ou architecturaux il y a, en fonction de leur orientation et positionnement par rapport au soleil, une certaine heure du jour, qui diffère à chaque saison, quand la lumière convient le mieux à leur expression plastique. Ce n'est pas du temps perdu si, avant de photographier un tel sujet, on étudie l'évolution de la lumière et les effets plastiques s'y référant durant une journée. La lumière du jour favorable est celle qui arrive du derrière de l'appareil photo, par la gauche ou par la droite du photographe.

Lignes, surfaces, volume

De point de vue graphique, une image se compose de lignes droites, brisées et courbes qui referment, délimitent des surfaces et volume. L'assemblage harmonieux et équilibré de ces éléments graphiques nous offre une sensation esthétique : la sensation de beauté qui nous fait plaisir. Par leur forme et direction dans le cadre de l'image, les éléments graphiques contribuent à la création de l'effet psychique de la photographie sur celui qui regarde.

Lignes dans le cadre

Pour une photographie (comme pour une peinture) le plus important est, bien sur, le contenu. La ligne est un des éléments essentiels de représentation graphique du contenu. Il y a trois catégories principales de lignes :

- lignes droites
- lignes courbes
- lignes brisées

Les lignes referment et délimitent des surfaces et volume. La valeur des photographies dépend énormément de la forme et orientation de ces lignes, qui influencent aussi l'effet d'ensemble de la photographie sur le psychique de ceux qui regardent. Si un assemblage harmonieux et équilibré de ces lignes existe, nous pourrons vivre une émotion esthétique agréable en regardant cette photographie.

Lignes droites – plus elles sont longues, plus elles donnent l'impression de continu, de monotone, de repos, en général. Dans une photo nous les rencontrons dans trois orientations :

verticales, horizontales et obliques. En fonction de leur orientation, lorsqu'elles sont très longues elles peuvent suggérer continuité, monotonie, repos.

En fonction de leur orientation dans le plan de l'image, elles suggèrent :

- **Lignes droites verticales** – la caractéristique des gens grands, des arbres grands, des choses sveltes, des bâtiments grands, ça réveille l'idée de dignité, de majestueux. Dans les photographies, elles suggèrent dignité, solennité. Quand les lignes verticales sont exagérément longues elles induisent sévérité. Elles laissent l'impression de stabilité et, parfois, plus elles sont longues, de la sévérité.
- **Lignes droites horizontales** – Les photographies qui ont ce type de lignes dominantes offrent des sensations de calme, silence, infini, abandon, relaxation. Un exemple fréquent : la ligne d'horizon, indifféremment si elle délimite un champ ou un océan. Elles sont associées à la sensation de calme, de silence, d'infini, ainsi que de l'étendue de la mer.

L'excès de lignes droites dans les photographies accentue la sensation de monotonie, surtout quand elles sont parallèles et aucun autre élément graphique n'intervienne pour la casser.

- **Lignes droites obliques ou diagonales** – peuvent être associées avec courir, chuter, etc.
 - *diagonale forte* (en bas à gauche – à droite en haut) suggère l'idée d'effort, dans le sens d'une montée;
 - *diagonale faible* (en haut à gauche – à droite en bas) suggère l'idée de descente et est plus dynamique que la précédente parce que, grâce à la gravitation, nous descendons plus vite que nous ne montons.

Nous les rencontrons aussi sous le nom de lignes inclinées, indifféremment s'il s'agit de photographie ou d'un autre genre plastique. Ces lignes induisent du dynamisme, surtout dans les grands cadres.

Lignes courbes – sont celles qui donnent de la grâce à l'image.

Les lignes courbées vers le bas (avec la concavité en haut) ont un caractère joyeux et leur succession donne l'impression de rapidité. Les lignes courbées vers le haut (avec la concavité vers la bas) suggèrent la tristesse, la résignation, en rappelant les saules pleureurs aux bord de l'eau.

Les lignes courbées vers la gauche, à droite ou en spirale suggèrent l'agitation, l'inquiétude, l'instabilité, avec la tendance de revenir à l'horizontale, en repos, comme un ballon qui roule pour s'arrêter finalement. Toute ligne courbe placée verticalement a la tendance de revenir à l'horizontale, offrant une énergie potentielle au sujet photographique. La répétition, avec une certaine régularité, d'une courbe crée l'idée de rythme qui se propage.

Nous les rencontrons le plus souvent dans la nature mais aussi en photographie, peinture ou dans n'importe quel autre des genres plastiques dont l'inspiration est, naturellement, la nature. Notre raison associe facilement les lignes courbes avec la grâce, l'ondoiement, la féminité.

Lignes brisées, verticales et horizontales, comme la foudre, les crêtes des montagnes.

L'utilisation des lignes brisées dans la photographie, indifféremment s'il s'agit du cadre cinématographique – à l'horizontale ou le cadre photographique pur, à la verticale, induit au spectateur des sentiments de nervosité, âpreté, énergie en plein déroulement. La nervosité est suggérée surtout lorsque les lignes brisées sont plus denses et répétées. Tout sentiment décrit plus haut sera accentué par l'acuité des angles. Plus les angles des brisures sont aigus, autant ces effets sont plus prononcés et leur caractère plus dynamique. Si les brisures se succèdent en quelque sorte d'une façon régulière, l'effet de rythme apparait.

Les lignes qui se croisent dans toutes les directions conduisent l'œil en dehors de l'image et déroutent le regard, si la photographie ne contient pas des éléments opposés pour les équilibrer.

Lignes à éviter :

- lignes qui se croisent chaotiquement dans la photographie

-lignes qui finissent en dehors du cadre photographique sans explication ou expression

Lignes conductrices dans le cadre

Dans une photographie il y a un sujet que l'auteur désire promouvoir comme principal.

Pour attirer l'attention du spectateur vers le sujet de nombreuses méthodes sont possibles. Une de ces méthodes est l'utilisation des lignes conductrices dans le cadre.

Une **ligne conductrice** dans le cadre attire l'attention du spectateur et la conduit vers le sujet d'intérêt. La ligne conductrice peut être un chemin, une clôture, le bord de l'eau, une série d'arbres, etc. la ligne conductrice peut avoir une direction ascendante, horizontale ou descendante.

Les lignes diagonales ascendantes sont considérées comme des lignes puissantes qui ajoutent de la profondeur à la photographie et créent l'impression d'action. Dans la culture occidentale, habituée avec la lecture de gauche à droite, une diagonale ascendante suggère évolution, progrès, optimisme.

Les lignes horizontales suggèrent stabilité, équilibre, immobilité ou même rigidité.

Les lignes conductrices descendantes accentuent l'idée de mélancolie, involution, pessimisme ou dégradation.

Les lignes conductrices courbes ou en forme de S sont élégantes, gracieuses, charmantes. Elles génèrent du silence, calme, même de la sensualité, étant souvent associées aux formes du corps féminin.

Pour pouvoir accomplir leurs rôle de « conductrice » il est bien qu'une ligne du cadre présente les *propriétés* suivantes :

- être suffisamment longue pour réveiller l'intérêt du spectateur et le conduire vers le sujet principal ;
- démarrer du plan rapproché et se diriger vers le plan moyen, où est situé le sujet principal, pour amplifier la sensation de tridimensionnalité de la photographie ;
- si la situation permette un modèle répétitif – par exemple les lattes dans une clôture ou les traverses de la voie de fer, la ligne accentue la profondeur.

Mais il est bien de ne pas abuser. Plusieurs lignes conductrices dans un cadre n'ont pas un effet plus sur. L'intersection de deux lignes réalise un « X » qui capte le regard du spectateur et ne le relâche plus.

La ligne d'horizon

La ligne d'horizon incluse dans un cadre représente une des plus importantes lignes compositionnelles parce qu'elle divise le cadre en deux parties. La partie d'en dessous de la ligne est représentée par la terre, par le matériel, et la partie du haut de la ligne du ciel, par le spirituel. La proportion relative entre les deux surfaces mettra l'accent sur l'idée générale qui résulte de la photographie réalisée.

D'habitude, l'horizon est placé dans le tiers supérieur ou dans le tiers inférieur du cadre. Cette localisation produit un rapport plaisant entre le ciel et la terre et dégage l'impression de calme et d'harmonie.

Placer la ligne d'horizon vers la limite inférieure du cadre et augmenter la pondération du ciel accentuent le caractère spirituel du cadre. Accentuer le ciel dans un cadre peut être amplifié en choisissant le cadrage en mode *portrait*. Le ciel souligne l'idée d'espace libre, vaste, infini, méditation, contemplation. En revanche, le sujet terrestre paraîtra diminué, réduit comme importance en comparaison avec l'immensité du ciel. La présence, même d'une toute petite bande de terre, confère au spectateur un point d'appui, sécurité et certitude, équilibrant la composition.

En revanche, placer la ligne d'horizon très haut, et augmenter la pondération de la terre et de ses éléments, accentuent les idées de matériel, palpable, proche, stable, mais aussi la sensation d'oppression, de solitude. Un personnage placé de cette façon dans le cadre apparaîtrait écrasé par les préoccupations de la vie quotidienne. De nouveau, le cadrage à la verticale accentue ce qui vient d'être décrit. Finalement, placer l'horizon exactement ou très proche de la moitié du cadre, avec l'annulation de l'impression de tension entre ciel et terre crée la sensation de rigidité, de monotonie et l'image devient ennuyeuse. Même si l'on recommande d'éviter ce type de composition, parfois un tel cadrage peut souligner l'impression de monotonie d'un sujet.

Par exemple, un paysage marin avec un bateau en plan rapproché, à la limite inférieure du cadre pourrait paraître dominé par la masse d'eau de dessus.

Dans certaines situations, pour souligner une idée, la ligne d'horizon peut être placée sur l'axe horizontal de symétrie du cadre également. Le sujet ou les éléments principaux ne se placent jamais aux bords ou dans les coins du cadre de l'image.

Les surfaces, indifféremment de leur forme, contribuent à la tonalité psychologique de l'image par la sensation qu'elles produisent. Les *grandes surfaces*, sans interruptions, sont statiques et monotones. Les surfaces petites, avec des tons et des couleurs variées, donnent de la vie à l'image, en suggérant de la variété, du mouvement, agitation. Les *surfaces illuminées* donnent un effet calme, amical, en suggérant la bonne humeur, comme par exemple les reflexes de lumière sur la surface légèrement ridée par le vent d'un certain endroit. Les *surfaces sombres* attristent l'image, en lui donnant un caractère grave, inquiet, comme un ciel couvert de nuages menaçants d'orage, un mur grand, assombri. Les *surfaces triangulaires* créent des sensations semblables à celles provoquées par les lignes brisées.

Le *triangle* est la forme la plus commune qui intervient dans la construction de l'image, par exemple, la tête et les épaules dans un portrait. Le triangle donne l'impression de stabilité quand il est placé sur un côté.

Les volumes. Analogue aux lignes qui délimitent les surfaces, les surfaces délimitent des volumes sur lesquels le jeu d'ombres et lumières les mettent mieux en relief, donnant des valences plastiques à la photographie. Leur répartition juste et équilibrée sur la surface de l'image est importante, surtout dans les photographies d'architecture.

Le symbolisme des formes

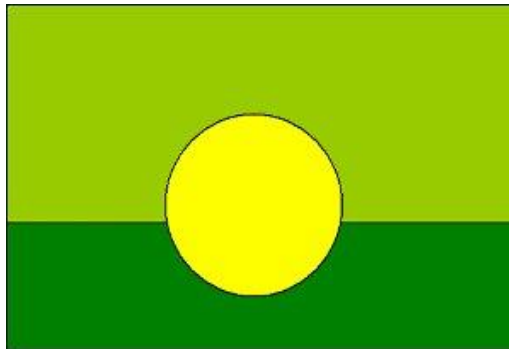
Comme la photographie réduit l'espace environnant, tridimensionnel, à deux dimensions, les volumes de l'espace réel sont rendus comme formes, surfaces géométriques. La vision oculaire, stéréoscopique permet la distinction dans la profondeur alors que dans une photographie les formes sont le résultat autant des objets réels du milieu que de la juxtaposition à deux ou plusieurs surfaces à travers des espaces vides, taches de couleur, etc.

La signification des formes est très dépendante du bagage culturel du spectateur. Le rôle du photographe est de découvrir dans le monde réel et de transposer dans ses photographies les formes à signification la plus largement acceptée, en concordance avec l'idée de base.

1. 1. Le cercle

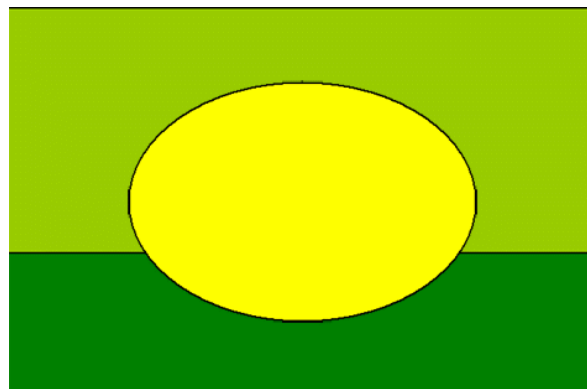
Pendant l'antiquité même, le cercle est considéré comme étant la forme la plus stable à qui on a attribué une signification presque magique. Le cercle inspire stabilité, équilibre, harmonie, l'absence de toute tension, et sa forme attire et garde captif le regard du spectateur.

Placer un cercle au centre de l'image doit être évalué attentivement parce que le spectateur ignorera pratiquement l'espace en dehors du cercle. Un plus petit cercle ou son placement latéralement réduisent partiellement la puissance de capter, et le spectateur va s'orienter dans le cadre par rapport au centre du cercle.



2. 2. L'ovale

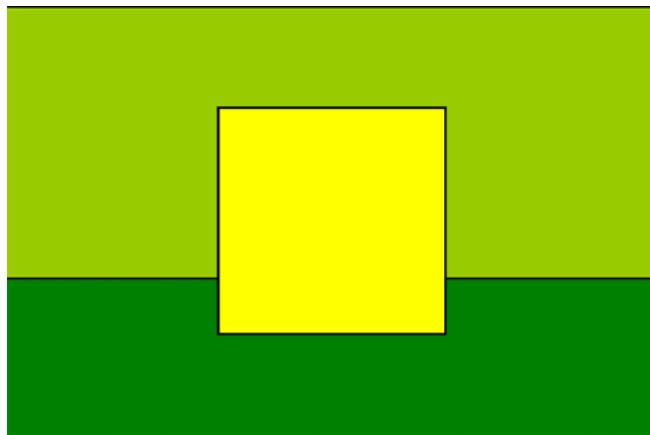
La déformation du cercle en ovale apporte une note de dynamisme d'autant plus accentuée que la déformation est plus prononcée et que le grand axe de l'ovale s'approche de la verticale.



Le spectateur tend à attribuer à l'ovale deux centres d'intérêt qui se trouvent en équilibre et contradiction si l'ovale est une ellipse ou avec une pondération plus grande du centre situé au sommet avec la plus grande courbure (un ovale avec la forme d'un œuf).

3. 3. *Le carré*

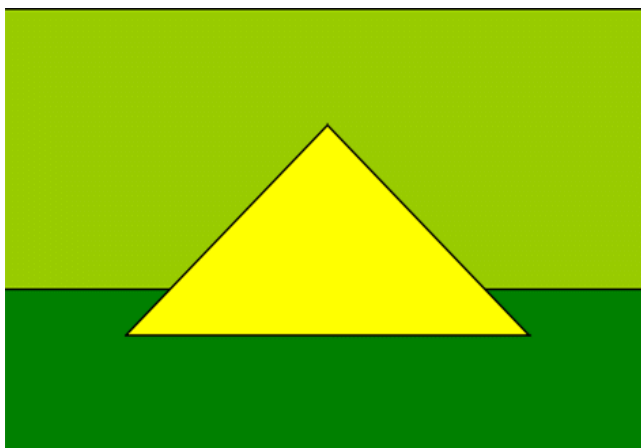
Comme le cercle, le carré inspire une puissante sensation d'équilibre, symétrie et calme si ses côtés sont parallèles avec les côtés du cadre de la photographie. Le carré signifie élévation et même spiritualise le sujet.



Si, par contre, les côtés du carré ne sont pas parallèles avec les côtés du cadre, la sensation est contraire : déséquilibre, mouvement, tension à cause de la forme qui suggère la tendance à renversement.

4. 4. *Le triangle*

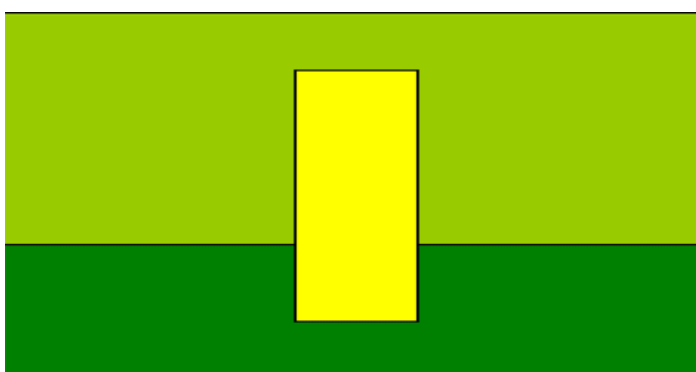
Le symbole attribué au triangle dépend de son rapport avec les marges du cadre. Un triangle avec la base parallèle avec le côté inférieur de la photographie et avec le sommet en haut inspire stabilité, hauteur, élévation. Un triangle avec la base parallèle avec le côté supérieur et avec le sommet dirigé vers le bas suggère, au contraire, menace, insécurité, pessimisme, pression, inquiétude, même désespoir.



Un triangle aigu, avec la base orientée vers un des côtés verticaux du cadre et le sommet vers le côté opposé suggère un chemin, un trajet, une voie que le spectateur parcourt pour suivre le récit de la photographie.

5. 5. *Le rectangle*

Malgré sa forme aussi symétrique, le rectangle crée quelques tensions à cause du rapport de ses côtés.



Disposé horizontalement, le rectangle inspire le silence, le repos, l'équilibre, voire froideur. A la verticale, le rectangle suggère dynamisme, force, même dramatisme, surtout s'il est photographié en contreplongée, quand sa forme devient trapézoïdale.

Toutes les lois de la composition se déterminent et se conditionnent réciproquement, sont en interaction simultanément. Ces lois peuvent être comprises, retenues, utilisées et expliquées (argumentées) en partant du cadre choisi, de la « division dorée », des points et des lignes forts du cadre. Il est conseillé que tous ceux qui réalisent des images ou travaillent avec des images connaissent que la proportion du cadre et la « division dorée » sont des éléments définitoires de la composition photo cinématographique et de télévision.

L'harmonie et la symétrie du cadre, l'analogie des lignes et des points forts donnent la possibilité de réalisation des rythmes dynamiques du cadre et c'est surtout de cet élément que l'image photographique, l'image de film et de télévision avaient absolument besoin. La « section dorée » du cadre assure à l'image artistique la beauté expressive, harmonie et plaisir spirituel. La composition du cadre doit être réalisée en partant de la conception de rythme, symétrie et asymétrie, dynamique, équilibre, harmonie et l'esthétique des proportions.

Activité d'apprentissage

Le type de l'activité: la toile d'araignée

Suggestions

Les élèves seront repartis en groupes de 4 – 5 élèves.

La charge de travail

Chaque groupe recevra comme charge de travail la réalisation d'un jeu de trois photographies avec différents cadrages cinématographiques.

Après leur collaboration et réalisation de la charge de travail **pendant 15 minutes**, un représentant du groupe présentera les images réalisées.

Ils débattront avec les autres groupes, en réalisant à la fin la classification des cadrages et en identifiant les meilleures images obtenues, **pendant 20 minutes**.

Ils discuteront et trouveront les éventuelles erreurs faites en captant l'image (par exemple : la coupe du cadre dans la jointure, l'absence de divers types d'espace (luft), cadrage incorrect.

Autres suggestions et recommandations

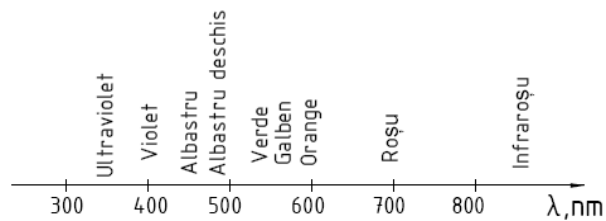
On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.

2

Chapitre 2: La Lumière et la couleur

2.1 La lumière

La lumière représente des oscillations électromagnétiques avec des longueurs d'onde de 380 jusqu'à 780nm auxquelles l'œil humain est sensible. A chaque longueur d'onde correspond une couleur.



Le domaine des longueurs d'onde.

Chaque couleur est caractérisée par des paramètres subjectifs établis par l'œil humain et par des paramètres objectifs établis par des éléments de mesure.

Chaque couleur réelle peut être définie par l'intermédiaire de trois caractéristiques : brillance, nuance, saturation.

Paramètres objectifs:

Luminance – pour la brillance ;

Longueur d'onde dominante – pour la nuance ;

Facteur de pureté de la couleur – pour la saturation.

La *brillance* d'une source de lumière est déterminée par la sensation de lumière qui se manifeste sur l'œil (la brillance/scintillement des étoiles pendant la nuit est plus grande que pendant le jour). La luminance dépend des caractéristiques de la source.

La *nuance* – exprime la sensation de couleur d'une source, d'un objet. A l'aide de la nuance nous réussissons à déterminer les couleurs du spectre visible. Le blanc, noir et gris n'ont pas de nuance.

La caractéristique objective de la nuance de la couleur se fait par sa **longueur d'onde dominante**.

La *saturation* – exprime l'intensité de la sensation de couleur et se caractérise par le degré de dilution par le blanc de la couleur pure. La saturation de la couleur est maximale quand la présence du blanc est nulle.

Systèmes colorimétriques

Le système RGB

Dans le système RGB (rouge unitaire, vert unitaire et bleu unitaire) en tant que qualités de couleurs on a choisi les couleurs monochromatiques.

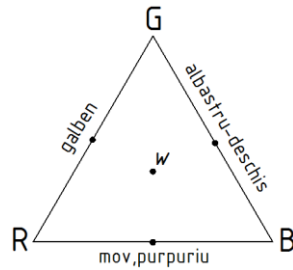
$$R = \lambda_R = 700 \text{ nm};$$

$$G = \lambda_G = 546,1 \text{ nm};$$

$$B = \lambda_B = 435,8 \text{ nm}.$$

Les quantités unitaires des couleurs primaires sont choisies de telle manière pour qu'avec une pondération en parties égales on produise la sensation de blanc.

Le système RGB est pratique parce que tous ses paramètres peuvent être déterminés expérimentalement et les couleurs primaires RGB sont réelles.



Le triangle des couleurs, représentation graphique du mélange des couleurs

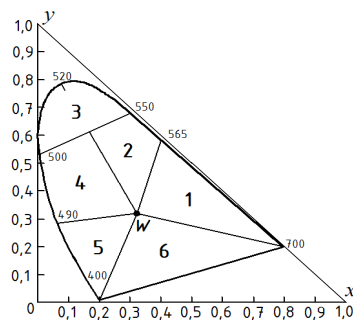
Locus – le lieu des points dans le système RGB, la position des couleurs monochromatiques dans le système colorimétrique.

Le désavantage du système RGB – la présence des composants négatifs dans la relation colorimétrique pour certaines couleurs.

Le système XYZ

Pour faciliter les calculs, en 1931 le Comité International a inventé ce système.

Les couleurs XYZ sont des couleurs fictives, elles ne sont pas réelles. Elles sont utilisées seulement pour des calculs parce que les coordonnées de chaque couleur sont positives.



w – blanc

1 – rouge

2 – jaune

3 – vert

4 – bleu clair

5 – bleu

6 – pourpre

Le diagramme des couleurs

Toutes les couleurs monochromatiques se trouvent dans le triangle XYZ.

Pour la représentation des couleurs on utilisera comme dans RGB une représentation plane avec un système de coordonnées rectangulaires, avec les coordonnées X et Y.

Activité d'apprentissage

Le type de l'activité: expansion

Suggestions

Pour cette activité, les élèves travailleront divisés en deux groupes : un groupe travaillera à la grille de lumières du plateau de tournage, et l'autre groupe travaillera au pupitre de commande des lumières. A la moitié du temps établi pour effectuer le travail de laboratoire, les élèves changeront de place.

La charge de travail :

A l'aide de trois sources de lumière dirigée, les élèves réaliseront la synthèse additive et la synthèse soustractive de la couleur.

Chaque élève recevra une fiche de travail. Sur la fiche de travail sont précisées des charges concrètes pour l'activité applicative qu'ils vont réaliser pratiquement avec l'aide des sources de lumière, des filtres de couleur et du pupitre de lumières.

Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.

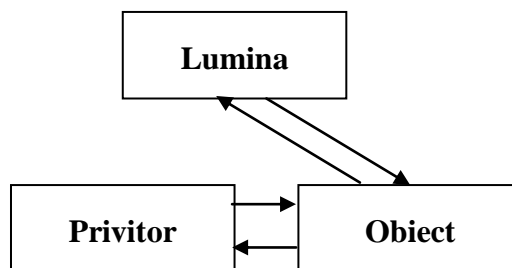
2.2 La Couleur

Nous appelons couleur la perception par l'œil d'une ou plusieurs fréquences (ou longueurs d'onde) de la lumière.

La *couleur* est la propriété de la lumière déterminée par :

- sa couleur d'onde, qui définit ses *paramètres de chromaticité*, perçus par l'homme comme couleur ;
- son intensité, qui définit le paramètre *luminance*, perçue par l'homme comme la brillance de la couleur.

La couleur ne peut pas exister que si les trois éléments sont présents : le spectateur, l'objet et la lumière. Même si la lumière blanche est perçue comme étant sans couleur, elle contient toutes les couleurs du spectre visible. Lorsque la lumière blanche rencontre un objet, certaines couleurs sont sélectivement absorbées (bloquées), alors que les autres sont réfléchies. Seulement les couleurs réfléchies contribuent à la façon par laquelle l'homme perçoit la couleur.



Les éléments qui sont nécessaires pour la perception de la couleur

a. La sensation de couleur

La sensation de couleur, dénommée simplement couleur, représente la sensation visuelle produite par la lumière qui touche la rétine de l'œil humain. Elle est déterminée par la variation de la sensibilité du système visuel humain à la lumière du milieu environnant. Les rayons de lumière qui touchent l'œil génèrent la couleur vue par l'homme.

Créer la sensation de couleur implique la **lumière** émise par une source vers un objet, qui réfléchit une partie de cette lumière vers la direction de l'**œil** humain et qui, à son tour, transmet au cerveau humain les stimuli interprétés comme **couleur**.

L'image se forme dans l'œil humain sur la base de la lumière focalisée sur la rétine par la lentille oculaire. La lumière est, pratiquement, une radiation électromagnétique que l'on voit parce qu'elle a une longueur d'onde perçue par l'œil humain.

A cause de la complexité des facteurs qui affectent la perception de la couleur, la reproduction des couleurs de la nature nécessite la compréhension des concepts de lumière, du

mode de comportement des matériaux de la nature en contact avec la lumière et des mécanismes de création de la couleur au niveau du cerveau humain, ce qui implique des connaissances approfondies en :

- physique de la couleur : lumière, spectre visible, couleur ;
- concepts qui expriment la quantité de lumière émise par une source : flux lumineux, émission, illumination, intensité lumineuse exprimée par la température de la couleur, luminance ;
- propriétés optiques des matériaux : réflexion, transmission, absorption ;
- interpréter la couleur : l'index d'interprétation CRI (**C**olour **R**endering **I**ndex) ;
- perception visuelle de la couleur : perception physique, physiologique et psychologique ;
- couleur des objets dans la nature : sources de lumière et objets colorés ;
- caractéristiques des couleurs : nuance, saturation, brillance ;
- types de couleurs : couleurs achromatiques / monochromatiques / polychromatiques, primaires / secondaires, additives / soustractives.

La science de la couleur, appelée chromatique, inclue la perception de la couleur par l'œil humain, l'origine de la couleur dans divers matériaux, la théorie de la couleur dans l'art et les aspects physiques de la couleur dans le spectre électromagnétique.

b. La lumière monochromatique

Les couleurs pures (monochromatiques) sont présentées dans le tableau suivant :

COULEUR	L'INTERVAL DE LONGUEUR D'ONDE	L'INTERVAL DE FREQUENCES
rouge	~ 610-780 nm	~ 480-405 THz
orange	~ 590-650 nm	~ 510-480 THz
jaune	~ 575-590 nm	~ 530-510 THz

vert	~ 510-560 nm	~ 600-530 THz
bleu	~ 485-500 nm	~ 620-600 THz
indigo	~ 452-470 nm	~ 680-620 THz
violet	~ 380-424 nm	~ 790-680 THz

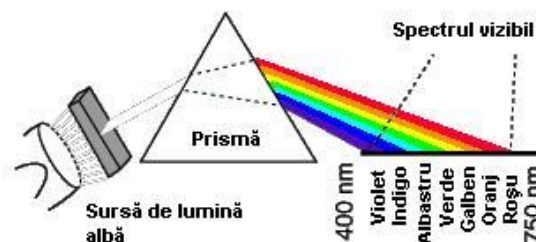
La lumière monochromatique est une radiation électromagnétique parfaitement sinusoïdale. la lumière monochromatique (idéale) se caractérise par la puissance P transportée et par la fréquence f de l'oscillation.

La lumière monochromatique est visible à l'œil humain seulement si sa longueur d'onde se trouve entre approximativement 380-400nm et 700-760nm (ou, équivalent, sa fréquence se trouve entre approximativement 750THz et 430THz).

c. La caractérisation de la couleur de la lumière

La lumière produite par une source lumineuse est un mélange de radiations électromagnétiques de diverses longueurs d'onde et intensités. C'est-à-dire une superposition de radiations monochromatiques.

Une caractérisation complète de la lumière peut se faire seulement en exprimant la puissance radiée sur chaque longueur d'onde et est donnée par une fonction de distribution spectrale de la lumière.



La distribution spectrale de la lumière

Activité d'apprentissage

Le type de l'activité: expansion atomique

Suggestions

Les élèves travailleront en groupes de 4 – 5.

La charge de travail :

Pendant 10 minutes, en partant du terme **COULEUR**, chaque groupe essaiera de trouver des explications pour la formation de la couleur et de définir la couleur. Chaque groupe désignera un représentant qui communiquera les résultats du groupe. Après que chaque groupe aura communiqué les explications concernant la formation de la couleur et la définition, on procédera à la définition et explication de la formation de la couleur sur la base des discussions avec les élèves et sur la base de l'accumulation de tous les éléments identifiés par les groupes.

Les élèves réaliseront une présentation PowerPoint qui comprenne tous les éléments de la formation de la couleur, des aspects concernant les couleurs spectrales et la lumière monochromatique.

Les effets des couleurs (physiologiques et psychologiques)

La recherche internationale récente indique que parmi les **effets physiologiques** des images promues par les écrans tv et des ordinateurs il y a :

- *la diminution de la concentration pour résoudre les problèmes courants*
- *l'augmentation du risque des maladies cardiovasculaires et diabète*
- *obésité*
- *infarctus myocardique*
- *la baisse de la fertilité*
- *la mort prématurée*

- *la diminution des chances de survie après le cancer du colon* (Ashley Welch, everydayhilt.com, article de spécialité, 4 février 2015)

Pour toutes ces maladies physiologiques, mais aussi psychologiques, sont responsables pas seulement les programmes agressifs, vulgaires ou conçus superficiellement, mais aussi le spectre de couleurs utilisé.

La recherche universitaire transnationale (*L'étude Signification émotionnelle de la couleur dans les présentations de télévision*, Benjamin H. Detenber, Université Technologique Nanyang, Singapore et Robert F. Simons et Jason E. Reiss, Université Delaware, SUA) a montré il y a quelques années que pour 34 personnes (16 femmes et 18 hommes) qui ont visionné 54 clips vidéo de six secondes, l'expérimentation a eu des conséquences sur le **rythme cardiaque**, la **couleur de la peau** et la **musculature faciale**. D'autres études des années 80 et 90 du XXème siècle ont démontré que les images en mouvement peuvent affecter la cognition et les réponses émotionnelles.

En essence, les principaux **effets psychologiques provoqués par les couleurs visualisées au téléviseur ou PC** sont :

- **le stress**
- **les comportements antisociaux et déviants, spécialement parmi les enfants et les adolescents**

La perception de la couleur est déterminée dans l'expérience visuelle, la société humaine étant basée principalement sur la vue. Les gens accordent une plus grande importance aux détails des images en couleur qu'à ceux des images en blanc – noir. Dans certains contextes, la couleur produit certains avantages mais, la plupart du temps, l'influence augmente à cause du contenu du texte et du design.

Les couleurs ont un impact plus grand dans l'esthétique des émissions politiques télévisées qui avantagent les femmes devant les hommes.

Selon Zettl (1990), la **couleur a trois fonctions** :

- **fonction d'information**
- **fonction de composition**
- **fonction d'expressivité**

1. **La fonction d'information** peut être :

1. a. **littérale**

1. b. **symbolique**

La **fonction littérale** se réfère à la transmission d'un titre, texte, bande, générique sous forme écrite, alphabétique en se servant des couleurs adéquates.

La **fonction symbolique** nous transmet par des symboles (signes, objets, images, êtres) quelque chose en plus sur un objet ou événement. Par exemple, la désaturation de l'image en passant de la couleur à blanc-noir peut produire une émotion profonde à celui qui la regarde.

2. **La fonction de composition** déplace la compréhension depuis la forme vers le contenu. Le mode de fonctionnement des caméras, les lentilles, etc. est fondamental parce que le contenu du message est plus important que la perfection de l'image.

3. **La fonction d'expressivité de la couleur** est en relation directe avec les émotions, l'attitude, l'idéologie. Elle complète le langage verbal et non verbal, le met en évidence.

La désaturation de l'image est un procédé éditorial utilisé dans la transformation photographique ou dans la télévision avec lequel les filtres appliqués modifient une image en couleur en une blanc – noir.

Le processus de désaturation de l'image.



A la fin du procédé, la photographie en couleur de gauche devient une photographie en blanc – noir, à droite dans l'image. La perception des détails perçus par l'œil baisse. La photographie désaturée émet, dans ce cas, moins d'émotions.

La classification des couleurs en fonction de leur importance pour la composition de l'image:

Couleurs primaires pour l'image tv et d'ordinateur:

Rouge – C'est une des couleurs avec le plus grand impact visuel. Les messages psychologiques transmis par l'utilisation de la couleur rouge dans une image sont variés : d'agression, violence et fureur jusqu'à l'amour ou passion. Par exemple, les films d'épouvante sont souvent explicites par l'utilisation de la couleur rouge pas uniquement pour exprimer le sang, mais aussi dans les habits, décors, accessoires. Le rouge des images attire toujours l'attention en expliquant qu'un moment important, peut-être crucial, dans le déroulement des séquences est sur le point d'arriver.

Vert – Le symbole de cette couleur se réfère à la survie ou de nouveaux commencements. La couleur verte est aussi associée à la vie, la nature, l'énergie, l'harmonie, la fraîcheur, la fertilité. Le vert a des interprétations traditionnelles liées à la richesse, à l'argent, mais aussi à la jalousie ou l'ambition. Utilisé dans les productions tv ou sur l'écran PC il a le but de relaxer l'œil humain. La contemplation d'une image qui contient la couleur verte transmet des signaux de stabilité, endurance, énergie. Trop de couleur verte peut rendre les gens paresseux, complaisants, déprimés et léthargiques.

Bleu – est une couleur primaire pour l'image TV. Elle transmet confiance, spiritualité, engagement, harmonie, calme, stabilité, de l'eau, froid, technologie ou dépression.

Des couleurs secondaires pour l'image tv et d'ordinateur:

Orange – transmet de la chaleur, énergie, humour, enthousiasme, expansivité. Peut avoir une signification liée à la précaution ou attention en rapport avec l'action qui se déroule. La couleur est associée par les adeptes de la religion confucianiste à la transformation, raison pour laquelle les moines qui embrassent cette doctrine ont les frocs orange.

Jaune – induit des sentiments de relaxation, bonheur, silence, paix, mais aussi jalousie ou trahison. Dans certains contextes, on considère que la couleur jaune transmet le danger, jugement, assertion. Vu que l'œil la perçoit comme très lumineuse, peu commune, elle peut être interprétée comme une déclaration explicite des intentions que le réalisateur artistique/de transmission/opérateur d'image dirige vers le spectateur. Elle est moins utilisée dans l'image sur internet, à l'exception des symboles des fichiers, standardisés jaune justement pour une reconnaissance immédiate.

Bleu (Cyan) – couleur secondaire pour l'image tv.

Rose/violet (Magenta) – couleur secondaire pour l'image tv. Signifie amour, innocence, érotisme, santé, bonheur, contenu, romantisme, noblesse, délicatesse mais aussi cruauté, révélation, arrogance, puissance, sensibilité, intimité, sagesse.

Blanc – résulte de la combinaison à deux couleurs en opposition. Le blanc a la qualité de confirmer le reste des couleurs dans une image, confère la sensation de protection, simplicité, clarté, amour, neige, bien, humilité, stérilité. Pour les cultures ouest-européennes et nord-américaines signifie mariage, et pour celles asiatiques signifie le deuil.

Dans l'image de télévision il y a le **contraste simultané**, c'est-à-dire sur la même couleur dans l'arrière-plan on applique une luminosité ou un contraste plus grand. Le procédé est utilisé surtout pour des réclames qui promeuvent les habits pour différencier les nuances dans les textes promotionnels.

RGB (red, green, blue) sont les couleurs primaires pour l'image tv et les ordinateurs. RGB est également une méthode utilisée par la transmission vidéo par l'intermédiaire des plasmas, des displays LCD, LED et CRT.

Activité d'apprentissage

Le type de l'activité: apprendre par observation systématique et indépendance

Suggestions

Pour cette activité, les élèves travailleront individuellement ou dans des groupes de 2 – 3.

La charge de travail :

En utilisant le téléviseur, l'ordinateur ou en allant au cinéma, les élèves identifieront et mettront en contexte la valeur des couleurs.

Temps de travail : 10 minutes

Le type de l'activité: apprendre par observation systématique et indépendance

Suggestions

Pour cette activité, les élèves travailleront individuellement ou dans des groupes de 2 – 3.

La charge de travail :

Les élèves choisiront trois vidéoclips musicaux : un avec de la musique traditionnelle (populaire), un avec de la musique classique et un avec danse – rap – house. Ils observeront la palette de couleurs utilisée dans chaque vidéoclip et les comparaitront. Ils vont répondre aux questions suivantes : Quelles sont les constatations de point de vue chromatique ? De quelle manière l'esprit et les yeux réagissent ? Quelles sont les émotions transmises par chaque vidéoclip ? Les observations seront notées sur papier.

Temps de travail : 20 minutes

Le type de l'activité: apprendre par observation systématique et indépendance

Suggestions

Pour cette activité, les élèves travailleront individuellement.

La charge de travail :

Les élèves vont visionner en classe un film d'animation. Ils observeront en quelle mesure les couleurs primaires dominent et expliqueront pourquoi.

Temps de travail : 20 minutes

Le type de l'activité: observation directe et résumé

Suggestions

Pour cette activité, les élèves travailleront en groupes de 3.

La charge de travail :

Les élèves vont visionner cinq minutes de nouvelles sur une chaîne tv spécialisée. Ils vont noter quelles sont les couleurs de l'arrière – plan utilisées pour le studio qui présente les journaux et vont argumenter sur la décision des producteurs. Ultérieurement, ils vont observer sur internet cinq réclames et répondront aux questions suivantes : Quelles couleurs ont été utilisées ? Quels états émotionnels vous ont été induits ?

Temps de travail : 20 minutes

Des modèles de couleur

Un **modèle de couleur** représente un système ordonné qui permet la création d'une gamme entière de nuances en partant d'un jeu de couleurs primaires. Il y a deux **types de modèles de couleur**, à savoir, **soustractifs** et **additifs**.

Un **modèle de couleur additif** se sert de la lumière pour afficher diverses nuances. La couleur est le résultat de la lumière transmise.

Un **modèle de couleur soustractif** se sert de pigments colorés pour absorber plusieurs nuances du spectre.

Il y a plusieurs modèles de couleur dans la graphique sur ordinateur, mais deux d'entre eux sont les plus usuels, à savoir, **RGB (Rouge – Vert – Bleu)** pour les ordinateurs et le modèle **CMYK (Cyan – Magenta – Jaune – Noir)** pour impression.

Le modèle RGB



Modèle additif de couleur, emploie la lumière pour afficher les couleurs.

Les couleurs sont le résultat de la lumière transmise. Rouge+Vert+Bleu=Blanc

Dans le modèle RGB, la combinaison des trois couleurs primaires Rouge, Vert et Bleu, dans leurs nuances les plus saturées, produit Blanc.

Dans le modèle RGB par la superposition des couleurs additives on obtient les couleurs soustractives alors que dans le modèle CMYK le processus est opposé. Par la superposition des couleurs soustractives résultent les couleurs additives.

Grâce au fait que les modèles additifs affichent la couleur comme résultat de la lumière transmise, l'absence totale de lumière est perçue comme noir.

Le modèle CMYK



Modèle soustractif de couleur, utilise l'encre pour afficher les couleurs.

Les couleurs sont le résultat de la lumière réfléchie. Cyan+Magenta+Jaune=Noir

Dans le modèle CMYK, la convergence des trois couleurs primaires soustractives produit noir, en tout cas théoriquement. En réalité, à l'impression, la combinaison des trois

couleurs Cyan C, Magenta M et Jaune Y, sans la couleur Noir K, génère un noir impur, un gris foncé.

Les modèles soustractifs affichent la couleur comme le résultat de la lumière absorbée par l'encre de l'imprimante. L'absence totale de l'encre sur une surface implique la réflexion complète de la lumière. Cette surface sera perçue comme blanche.

Les modèles soustractifs combinent les couleurs pour produire **noir** alors que les modèles additifs combinent les couleurs pour produire **blanc**.

Les couleurs RGB – couleurs spot

En général, les ordinateurs affichent RGB en utilisant des couleurs sur 24 bits. Dans le modèle RGB sur 24 bits il y a 256 variations de chaque couleur additive primaire : rouge, bleu et vert.

Par conséquent, il y a 16.777.216 couleurs possibles (256 variations de rouge x 256 variations de vert x 256 variations de bleu) dans le standard RGB sur 24 bits. L'intensité de chaque couleur primaire est représentée sur une échelle de 0 à 255 où 0 représente l'absence totale de la lumière et 255 l'intensité maximale de la lumière.

Le **modèle RGB** spécifique aux images photographiques (de type raster) est utilisé dans la *graphique web*. Il est aussi utilisé pour afficher sur les *moniteurs des ordinateurs* et les *écrans des téléviseurs*.

Couleurs additives (Mélanges de couleurs) :

Noir + Rouge + Vert = Jaune

Noir + Rouge + Bleu = Magenta

Noir + Bleu + Vert = Cyan

Noir + Rouge + Vert + Bleu = Blanc

Les couleurs CMYK – couleurs de procès

Dans le modèle de couleur CMYK, les valeurs des couleurs sont exprimées sur une échelle de 0 à 100. Une couleur avec une saturation maximale est exprimée par 100%, et son

absence par 0%. A l'aide de ce modèle on peut reproduire presque toutes les couleurs du spectre visible, moins quelques couleurs comme le rose et les couleurs fluorescentes.

Le modèle CMYK est utilisé pour *l'impression*, en superposant les nuances de Cyan, Magenta et Jaune, et créant, ainsi, l'illusion de quelques tons continus similaire à une photographie. Quand même, à cause des impuretés qui existent dans les encres, le noir ne peut pas être obtenu en combinant seulement les trois couleurs primaires. Il est nécessaire de rajouter de l'encre noire pour compenser ces impuretés. Les quatre couleurs primaires (Cyan, Magenta, Jaune et Noir) représentent les encres des imprimantes à jet d'encre, les imprimantes laser performantes, mais aussi les presses typographiques.

Couleurs soustractives (Mélange des pigments) :

Blanc – Rouge – Vert = Bleu

Blanc – Rouge – Bleu = Vert

Blanc – Bleu – Vert = Rouge

Blanc – Rouge – Vert – Bleu = Noir

Activité d'apprentissage

Le type de l'activité: billes

Suggestions

Les élèves travailleront individuellement ou pourront s'organiser dans de petits groupes (2 – 3 élèves).

La charge de travail :

En partant des informations sur le modèle additif de couleur RGB on communiquera le nouveau thème « Le modèle soustractif de couleur ». Les groupes d'élèves formulent chacun une opinion sur ce thème après tout le monde discute.

A partir de ces conclusions, on formule une autre idée concernant l'utilisation du modèle soustractif de couleur pour lequel on répète le procédé. On peut aller sur plusieurs niveaux jusqu'à obtenir autant des informations possibles sur ce sujet.

Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.



3

Chapitre 3: La Caméra

3.1 La caméra

On peut dire que c'est un appareil photo complexe qui réunit des mécanismes et dispositifs optiques, mécaniques et électroniques corrélés de telle façon qu'il est capable de capter et enregistrer sur la pellicule photosensible une série successive d'images (photogrammes) qui représentent les phases du mouvement des objets filmés (motion pictures).

Pour pouvoir enregistrer les phases successives du mouvement il a dans sa composition un *mécanisme de transport intermittent (saccadé)* de la pellicule photosensible. Le mécanisme consiste en une petite porte d'exposition, griffe, contre griffe et des canaux de guidage de la pellicule.

Le mécanisme de transport saccadé de la pellicule est mis en mouvement par un *dispositif griffe – contre griffe, activé par un moteur électrique*. Initialement, au début de la cinématographie, on les bougeait manuellement. (dispositif à arc).

Le boîtier de l'appareil peut être isolé sur le plan sonore (blimp) pour ne pas entendre le bruit de l'appareil pendant les tournages dans les studios. Indifféremment de la variante constructive ou de destination, l'appareil pour filmer contient une série d'éléments fonctionnels qui peuvent être groupés de la manière suivante :

- **système optique**, constitué de *l'objectif ou des objectifs de prise de vue* (dans le cas des appareils à tourelle), et le *dispositif de visée* destiné au contrôle du contenu et à la qualité des images pendant que l'on capte et enregistre l'image ;
- **système électro – mécanique**, constitué de divers mécanismes activés électriquement dont les fonctions servent : à la formation d'une enceinte parfaitement obscure qui protège la pellicule photosensible des radiations lumineuses, au transport intermittent et continu de la pellicule à travers le canal du

film et à l'obturation du flux lumineux pendant le temps nécessaire au déplacement périodique de la pellicule devant la fenêtre d'exposition.

Les caméras pour filmer peuvent être classifiées ainsi:

- *caméras pour filmer synchrones (pour le studio)* – des appareils destinés aux tournages avec prise directe de son ;
- *caméras pour filmer asynchrones* – peuvent être utilisées quand le son est capté ultérieurement ;
- *caméras de reportage* – sont des appareils adéquates aux tournages depuis la main, avec les commandes de l'appareil placées convenablement dans ce but ;
- *spéciales* – pour des tournages subaquatiques, cadre par cadre, tournages rapides, stéréoscopiques, etc.
- *caméras de précision* – destinées aux trucages et aux diverses méthodes de tournage combiné.

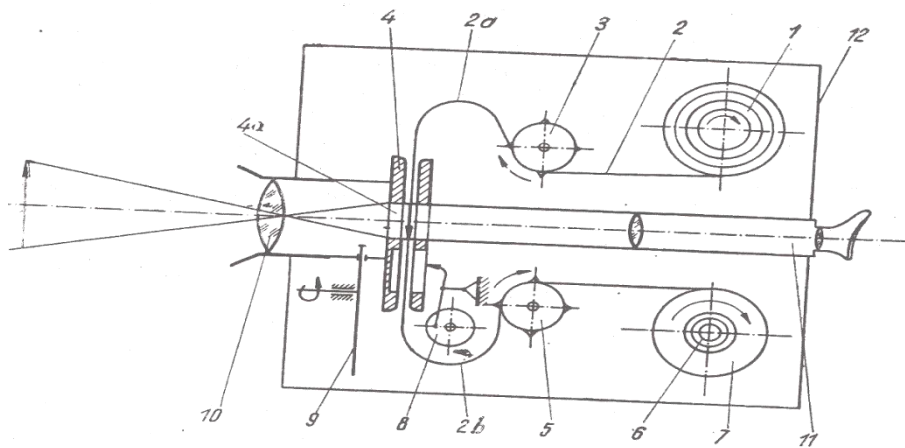


Schéma de principe de la caméra pour filmer:

- 1- bobine débitrice, 2- pellicule avant l'exposition, 2a-2b - boucles de compensation, 3- tambour denté de traction, 4 - canal du film, 4a - fenêtre d'exposition, 5- tambour denté de retenue, 6 - enrouleur, 7 - bobine réceptrice, 8 - mécanisme pour le transport intermittent de la pellicule, 9 - obturateur, 10 - objectif, 11 - système de visée, 12- le corps de l'appareil.

Activité d'apprentissage

Le type de l'activité: formuler le problème

Suggestions

Les élèves travaillent en groupes de maximum cinq.

La charge de travail :

Chaque groupe recevra deux jeux de fiches, un avec les termes utilisés dans le langage de spécialité et l'autre avec les définitions.

Les élèves de chaque groupe liront les définitions et collaboreront pour les harmoniser de telle façon que pour chaque terme corresponde la définition.

A la fin de l'activité, chaque groupe présentera une partie des définitions, et les autres confirmeront ou pas les résultats, en précisant les réponses correctes

Temps de travail : 20 minutes

3.2 La caméra digitale pour filmer

Définition

La caméra vidéo en couleur est un système optoélectronique utilisé pour obtenir et transmettre sur un canal de communication des sujets en mouvement, en transformant leur image optique en signaux vidéo et, par la suite, en images cinétiques.

A l'aide d'une caméra vidéo en couleur on rend les images par voie électronique, au niveau des formes et des couleurs avec lesquelles l'homme est habitué dans sa vie quotidienne. Par la technique électronique incorporé, elle permet de capter et rendre instantanément des images vidéo en couleur sans autre traitement chimique comme dans le cas du film photocinématographique.

Les performances des dispositifs vidéo capteurs à transfert de charge (DTC) ont déterminé leur imposition dans les applications des systèmes vidéo. Les dispositifs à transfert de charge (**CCD – Charge Coupled Devices**) se sont imposés devant les dispositifs **BBD (Bucket Brigade Devices)** et les dispositifs à injection de charge (**CID – Charge Injection Devices**) surtout grâce au bruit du signal réduit et à l'efficacité de transfert supérieure.

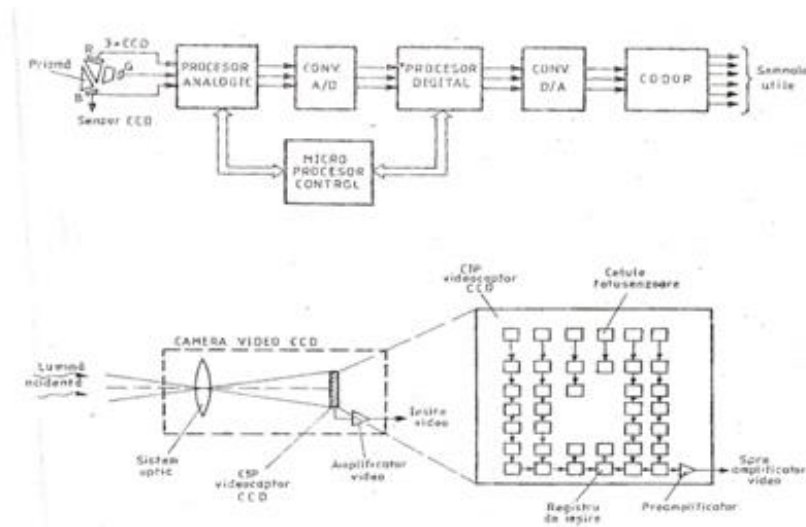


Schéma bloc d'une caméra vidéo en couleur avec des senseurs CCD

Ca ressort du schéma qu'à chaque couleur fondamentale (RGB) on associe un prisme et un senseur CCD: les signaux vidéo obtenus sont traités et après convertis en signaux digitaux qui, à leur tour, sont traités. Toutes ses opérations sont contrôlées par microprocesseur. Par l'intermédiaire du convertisseur digital – analogique les signaux sont appliqués au codeur (en fonction du système TV PAL, SECAM ou NTSC).

Les senseurs d'image utilisent les dispositifs à transfert de charge (DTC) bidimensionnels, qui contiennent une matrice formée d'un nombre adéquat d'éléments qui coïncident avec les éléments de l'image (pixels) déterminés par le standard proposé et choisi. Les plus utilisés DTC bidimensionnels sont les dispositifs à transfert sur cadre et ceux à transfert sur lignes et sur cadre.

Les parties composantes d'une caméra vidéo:

La caméra vidéo en couleur est composée des parties essentielles suivantes :

Le système électronique complexe, qui contient plusieurs sous systèmes, qui sont incorporés dans un boîtier en plastique ou en métal, dont les surfaces contiennent diverses touches et boutons avec des fonctionnalités différentes.

Le capteur CCD et le système optique (transfocateur) représentent l'ensemble capteur – système optique, qui dictent en fin de compte les performances de la caméra vidéo.

On trouve sur le même axe avec le transfocateur le **viseur de la caméra**, qui assure la visée, le cadrage et le suivi du sujet ainsi que la transmission des cadres bien composés. C'est la condition pour que le plan désiré soit capté correctement et enregistré sur bande.

Les caractéristiques des caméras vidéo digitales:

“Mode photo” instantané: La fonction “Mode photo” permet la prise des instantanés photographiques et leur sauvegarde soit sur cassette, soit dans la mémoire interne soit dans une mémoire externe (carte mémoire).

Cadre vidéo: Les cadres vidéo peuvent être captés en “Mode Capture” ou en “Mode Photo”. Le “Mode Capture” enregistre quelques secondes de son avec le cadre de l'image. Le “Mode Photo” enregistre seulement le cadre de l'image, ce qui nécessite moins d'espace.

Connexion à l'ordinateur: La caméra vidéo digitale peut se connecter à l'ordinateur à travers le port digital Firewire (IEEE1394) pour un transfert rapide (400 Mbps).

Contrôle qualitatif de l'image: L'iris (ou ouverture) est l'ouverture de la lentille qui se comporte comme la pupille d'un œil. Il permet le passage de la lumière vers le dispositif qui capte. Pour obtenir une intensité lumineuse propice pour une image de qualité, ou une « exposition correcte », l'iris doit être ajusté correctement.

Vitesse variable de l'obturateur: Toutes les caméras vidéo ont une vitesse de fermeture de l'obturateur d'environ 1/60 d'une seconde. Ceci signifie que l'on filme un “instantané” de la lumière qui pénètre dans l'objectif 60 fois par seconde.

Stabilisation optique de l'image (OIS) : Ce système utilise deux lentilles en verre avec un liquide suspendu entre elles. Lorsque l'on bouge la caméra vidéo, le liquide détermine le mouvement d'une lentille par rapport à l'autre. La lumière se modifie et la caméra vidéo perçoit le changement et ajuste l'image en concordance.

Stabilisation électronique de l'image (EIS): Il y a deux variantes de ce système. Les deux utilisent la technologie digitale pour détecter et corriger le mouvement ou la secousse de la caméra vidéo. La différence majeure entre ces systèmes et celui optique est qu'il peut introduire, dans certains cas, une légère dégradation de la qualité de l'image. Ceci peut être observé comme une légère granulation de l'image (image composée de particules plus grandes).

Nombre de dispositifs pour capter: Presque toutes les caméras vidéo professionnelles ont trois dispositifs pour capter : rouge, vert et bleu. Ceci parce que les professionnels ont besoin de la meilleure qualité de la couleur de l'image pour retransmission et duplication. Certaines caméras vidéo utilisent normalement un seul composant pour image et pour toutes les couleurs.

3.3 Mouvements de la caméra

Avec l'appareil pour filmer ou la caméra vidéocapteur on peut exécuter deux grandes catégories de mouvements:

1. Mouvements exécutés avec la caméra sans quitter le point d'arrêt, qui se divisent à leur tour en:

- panoramique
- transfocation (travelling optique)
- élévation/lift (surtout dans les studios TV)

2. Mouvements exécutés avec la caméra en quittant le point d'arrêt. Ceux-ci sont:

- travelling;
- trans-trav (travelling compensé);
- mouvement de grue;
- steadicam;
- skylab.

Le **mouvement panoramique** consiste en une rotation de la caméra autour de son axe vertical ou horizontal (transversal) sans déplacer l'appareil. Le panoramique est souvent justifié par le besoin de suivre un personnage ou un véhicule qui se déplace. Sur le plan dramaturgique il y a trois types principaux de ce mouvement d'appareil :

Panoramique pur descriptif, dont le but est d'explorer un espace, souvent a un rôle introductif ou conclusif (par exemple, les panoramiques au dessus du quartier Stalingrad à Paris, au début et à la fin du film *Les portes de la nuit*) ou évoque le regard d'un personnage qui fait un tour d'horizon (dans quel cas, ça commence ou finit sur le visage du témoin : l'enseignante regardant les ruines de la ville dans le film *Les enfants de Hiroshima*, le prisonnier rapatrié devant les ruines de sa maison dans *Le Bandit*).

Panoramique « expressif » se base sur une sorte de trucage, sur une utilisation non réaliste de la caméra, qui est destiné à suggérer une impression ou une idée (par exemple, les panoramiques filmés en matérialisant l'ivresse du vieux au mariage de sa fille dans le film *Le dernier des hommes*, le vertige des danseurs dans *Le chemin de la vie* ou la panique de la foule après un crime dans *Episode*) ; il y a aussi les mouvements d'appareil que nous trouvons dans le film *Tien-toi bien*, un court-métrage hollandais consacré à la reconstruction de Rotterdam – sont des panoramiques verticaux sur des immeubles , de haut en bas, très rapides qui donnent au spectateur l'impression qu'ils voient ces édifices s'accroître comme les champignons après la pluie.

Panoramique dramatiques sont plus intéressants parce qu'ils jouent un rôle direct dans le récit. Leur but est d'établir de relations spatiales soit entre un individu qui regarde et la scène ou l'objet qui sont regardés, soit entre un et plusieurs individus d'une part ou un ou plusieurs personnages qui les observent, d'une autre part. Dans ce cas, le mouvement apporte une impression de menace, hostilité, de supériorité tactique (par exemple, voir sans être vu) de la part de celui ou de ceux vers lesquels la caméra se dirige dans un deuxième temps. Par exemple, dans *La diligence*, la caméra située sur le sommet d'une crête rocailleuse, après avoir suivi la diligence qui pénètre dans la vallée, se dirige brusquement vers un groupe proche d'indiens, qui se préparent pour une embuscade. Un procédé analogue apparait dans *Le soupçon*, quand les deux policiers sans chance sont quittés par l'appareil, qui cadre l'homme recherché par ceux-là et qui les guette après leur avoir échappé. Dans les deux exemples, un effet de plongée parait augmenter l'impuissance de la diligence d'une part, et des policiers de l'autre.

Du point de vue du sens du mouvement et de la direction, les *mouvements panoramiques* peuvent être classifiés ainsi :

- *panoramique horizontale* qui, à son tour, peut être : panoramique vers la droite depuis l'endroit d'où nous dirigeons la caméra ; panoramique de gauche à droite (ces deux types de panoramiques sont les plus fréquents, étant exécutés dans le sens de l'écriture et du regard le plus naturel de l'homme) ; panoramique à gauche ; panoramique de droite à gauche ;
- *panoramique verticale* (panoramique à la verticale en haut ; à la verticale en bas ; à la verticale de bas en haut ; à la verticale de haut en bas) ;
- *panoramique oblique*, en diagonale (panoramique en diagonale à droite en haut ; en diagonale à gauche en haut ; en diagonale à droite en bas ; en diagonale à gauche en bas ; en diagonale de gauche en bas à droite en haut ; en diagonale de droite en haut à gauche en bas ; en diagonale de droite en bas à gauche en haut ; en diagonale de gauche en haut à droite en bas).

De par l'organisation et délimitation des types de panoramiques (horizontales, verticales et obliques) nous observons que l'on peut exécuter des panoramiques vers une direction donnée, en partant du cadre que nous avons à un moment donné (par exemple, panoramique à droite, etc.). On peut aussi exécuter des panoramiques complètes, d'un côté à l'autre de l'espace devant la caméra dans une certaine direction, jusqu'à atteindre un panoramique circulaire.

Le panoramique peut être pour suivre un sujet en mouvement ou pour décrire un espace qui se trouve devant la caméra. En rapport avec une situation donnée, il impose toujours un certain cadrage qui ne doit pas être choisi au hasard. On exécute un panoramique dans un cadre qui est dicté par le but dramatique poursuivi. La longueur d'un panoramique est mesurée d'abord par la durée de son exécution.

Une particularité du panoramique est le *raff* (*raff* – panoramique), qui comporte un panoramique très rapide. Par *raff* on peut marquer le déroulement concomitant de deux actions. En plus, on peut suggérer : par exemple, un *raff* du ciel, en partant d'un certain cadre ou vice-versa, peut offrir un raccord merveilleux pour le montage du film ou de l'émission de télévision.

Transfocalisation (travelling optique). Aux débuts de la télévision, les caméras vidéo étaient dotées seulement d'objectifs. Avec le temps on a constaté qu'elles devaient être remplacées par des transfocales, pour les raisons suivantes : d'abord parce les objectifs étaient fixés sur une tourelle et leur changement manuel faisait du bruit dans l'émission et ensuite un temps précieux s'écoulait jusqu'à l'obtention du nouveau cadre, de sa correction et de la clarté de l'image. Ce temps s'écoulait au détriment de la réalisation du prochain cadre. Si d'avantage le changement de l'endroit d'arrêt s'imposait, la durée du temps augmentait encore plus et la précision du cadre souffrait.

La transfocale offre une multitude « d'objectifs ». Par contre, la distance focale minimale des transfocales n'est pas comparable à celle de l'objectif grand angle de la même classe. Ainsi, l'angle de champ le plus large n'offre pas une perspective artistique prononcée et une plus grande profondeur. En fait, ces deux limites sont les principaux désavantages techniques de la transfocale.

Mais, les avantages offerts par les caméras dotées de transfocales sont plus nombreux :

- la caméra n'a plus de tourelle pour les objectifs et, ainsi, on a enlevé un mouvement mécanique bruyant, qui consommait un temps précieux jusqu'à l'obtention du cadre suivant. Le changement de l'objectif en tournant la tourelle, la réalisation du cadrage, parfois en changeant le point d'arrêt, sa correction et la clarté de l'image consommaient ce temps là ;
- une multitude d'objectifs (sur les tourelles des caméras on pouvait monter deux jusqu'à quatre objectifs et, donc, leurs limites dans la réalisation des cadres ;
- très rapidement on peut donner un cadre sans changer le point d'arrêt ;
- avec des corrections légères on peut réaliser et maintenir la composition en mouvement, une propriété de grande importance pour les caméramans ;
- on peut exécuter la transfocalisation (travelling optique) depuis le point d'arrêt.

Dans la pratique quotidienne du caméraman concernant la transfocalisation il est recommandable de retenir :

- les caméras de télévision n'ont pas été dotées de transfocales pour faire tout le temps des transfocalisations avec. Toute transfocalisation doit être justifiée, argumentée d'un point de vue artistique ;
- les transfocalisations inutiles, brusques, mènent au dérèglement et à l'usure prématurée du système mécanique de la transfocale. Dans ce contexte il est important à retenir que la transfocale est l'ensemble le plus cher de la caméra. Par conséquent, on demande au caméraman de manipuler très attentivement, avec soin, les caméras, spécialement les transfocales et leurs dispositifs mécaniques.

Donc, le mouvement de transfocalisation (ou *Zoom*) – est un procédé d'augmentation ou de diminution du sujet dans le cadre et, parce que de ce point de vue il ressemble au travelling en avant et en arrière, la transfocalisation s'appelle aussi « travelling optique ».

Le procédé est obtenu en variant la distance de certaines lentilles dans l'objectif. C'est pour cela que la transfocale offre une multitude « d'objectifs » dans les limites du même objectif, implicitement une multitude de cadrages dans les limites du même cadre filmé – même lorsque l'appareil ne se déplace pas dans une panoramique quelconque ou travelling.

La transfocalisation peut être :

- *transfocalisation vers l'avant* – au fond il s'agit d'un effet optique qui fait que l'image du sujet augmente et on crée l'impression qu'il se rapproche du spectateur ;
- *transfocalisation en arrière* – qui fait que l'image du sujet diminue et on crée l'impression qu'il s'éloigne du spectateur.

Ces deux possibilités technico artistiques de la transfocale peuvent avoir des effets esthétiques peu communs s'ils sont utilisés avec habileté et discernement, s'ils sont propices au moment choisi, s'ils sont permis et réclamés par l'action, par la dramaturgie de l'émission.

Les mouvements de l'appareil en quittant le point d'arrêt

Le ***travelling*** est le mouvement qui peut être exécuté avec la caméra en quittant l'endroit d'arrêt au moment où nous commençons à filmer. C'est le mouvement le plus important avec la caméra grâce auquel on peut obtenir des effets artistiques peu communs.

Le travelling comme mouvement peut être classifié ainsi :

Le travelling vertical est employé assez rarement et a l'effet dramatique d'accompagner un personnage en mouvement. Un célèbre travelling vertical dans *Citizen Kane (Le citoyen Kane)* : la caméra se lève vers la voute céleste au moment où Susan chante, l'éloignement progressif dévoile cruellement l'absence de voix de la chanteuse ; après, l'appareil contient dans le cadre suivant des machinistes qui expriment avec un geste sans équivoque le peu d'admiration que leur inspire le talent de l'épouse de Kane.

Le travelling en avant : la caméra paraît descendre en chute libre pour exprimer l'angle de vue subjectif d'un personnage qui tombe dans le vide : un homme qui tombe d'en haut du phare (*Gardiens de phare*), une trapéziste lors d'un saut mortel.

Le travelling en arrière est assimilable à l'effet de plongé, en exprimant l'effondrement morale du personnage.

Le travelling latéral a, le plus souvent, un rôle descriptif. Dans le film russe « *Tout le monde rit, chante et danse* » l'appareil parcourt une plage surchargée par des touristes et découvre des scènes très amusantes, alors que dans la séquence du début dans *Le canal/Ils aimaient la vie*, la caméra accompagne très longtemps (durant trois minutes et demi) les insurgés qui, parmi les ruines, se dirigent vers leur nouvelle position.

Avec le mouvement de travelling on peut introduire ou enlever du cadre des personnages, des accessoires et pièces de décor qui participent à l'action, à la composition du cadre. Une fois le travelling exécuté, les perspectives du cadre deviennent visibles et mouvantes, plus prononcées. Les éléments qui entrent ou sortent du cadre le long de ses lignes de fuite ont un effet artistique peu commun, en soutenant pleinement la dramaturgie de l'action qui est filmée. Comme chez le panoramique, mais plus difficile à exécuter par le caméraman, c'est de maintenir une composition correcte durant le travelling.

L'exécution de ce mouvement comporte une grande responsabilité professionnelle de la part de l'opérateur d'image. Le travelling a une importante fonction descriptive des éléments présents dans le cadre, dans la composition du plan qu'il peut obtenir.

Pour réaliser le mouvement de travelling on peut utiliser des chariots, grues, ascenseurs, automobiles, trains, hélicoptères, avions, etc.

Le trans-trave est le mouvement qui utilise, simultanément et en sens contraire, la transfocalisation et le travelling. L'effet produit n'est pas facile à obtenir. Quand il est réalisé correctement, on obtient la modification de la perspective, en gardant les dimensions du personnage principal et des éléments du plan rapproché. En même temps, les éléments de profondeur donnent la sensation de compression ou dilatation de l'espace.

Le mouvement de grue. La grue est un bras mobile en équilibre sur un axe central qui offre la possibilité de monter à un bout, sur une plateforme, une caméra avec ou sans opérateur. La grue peut soulever ou descendre la caméra, faire des mouvements circulaires autour de l'axe du bras de la grue. Grâce à ce système de mouvement, la grue réalise des mouvements complexes et tranquilles. Le fait de soulever la grue modifie le point de vue de la caméra : des angles de raccourci à travers l'angle normal jusqu'aux angles plongeants. De l'angle bas (grenouille) à travers l'angle normal (de l'œil) on arrive jusqu'à l'angle du chevalier ou même de l'oiseau. Pendant que l'on modifie les points de vue cinématographiques, l'image qui en résulte se charge des significations des angles de vue traversés et induit la sensation de domination, de minimalisation, en diminuant le personnage dans le cadre, en l'écrasant, vu d'en haut, de l'angle de vue de l'oiseau.

La grue a un effet particulièrement spectaculaire quand elle est combinée aussi avec le mouvement de transfocalisation, qui augmente l'amplitude du mouvement ; elle augmente la vitesse relative de déplacement également et, si utilisés en sens inverse, on peut arriver au mouvement trans – travelling.

Le steadicam

C'est un ensemble de leviers et arcs attachés à un harnais qui s'installe sur la poitrine du caméraman. L'ensemble a été conçu pour améliorer le mouvement « *fluide* » de la caméra sans tripode et pour éliminer les inconvénients de « *style* » du mouvement de la caméra dans la main. Ainsi, on réalise un mouvement extrêmement tranquille et, d'après la publicité : « quelqu'un qui boite descend des marches dans un mouvement parfait, comme de grue ».

Le steadicam, employé d'abord en cinématographie, a pénétré aussi la télévision pour les concerts de musique où la caméra sans câble, avec un petit émetteur installé, avait une mobilité très grande pour transmettre des images. Il a pénétré dans le sport sur le terrain de football, aux débuts des matches quand, pendant que l'on entonne les hymnes, on nous montre en plan moyen les deux équipes et les arbitres. Ensuite, sur la ligne de touche, il suit le

déroulement du match comme un vrai arbitre assistant, en nous donnant la possibilité de voir si un joueur a été ou non hors jeu lors du sifflet. Il est entré aussi au bord des piscines, en allant en parallèle avec les nageurs, en contrôlant en permanence en temps réel les distances et les places occupées pendant la durée de la course.

La caméra embarquée de télévision

La caméra embarquée TV peut être alimentée électriquement par câble, dans les studios ou dans les cars de reportage, ou être équipée d'un accumulateur, devenant ainsi complètement indépendante. Les caméras de ce type, qui ont un poids plus réduit sont employées, d'abord, pour réaliser des reportages nécessaires aux émissions d'actualités.



Le travail avec une caméra embarquée n'est pas facile pour un caméraman. Elle a un certain poids et doit être portée sur les bras ou l'épaule, avec soin, ne pas être brusquée ou tapée. Donc, à part l'effort intellectuel, l'opérateur fait aussi un effort physique. Plus c'est long, plus c'est difficile et fatigant.

En principe, la caméra embarquée se ressemble avec l'appareil mobile et indépendant. Nous pouvons pénétrer facilement, partout, trouver le meilleur angle, composer des cadres impossible à réaliser avec les grandes caméras de studio ou celles qui se déplacent dans un espace limité. La caméra portable offre au réalisateur et à l'opérateur d'image de grandes possibilités d'action et de création, surtout parce qu'elle est dotée avec transfocale et d'autres facilités techniques. La distance focale très petite de départ offre un grand angle de champ et une perspective prononcée. La caméra embarquée ne doit pas être « vue » dans le cadre. Les plans qu'elle donne auront d'autant plus de valeur sur le plan esthétique – s'ils sont bien composés et bougés – que sa présence n'est pas du tout ou très peu visible pour le téléspectateur. Sa manipulation avec compétence suppose une très bonne préparation du caméraman du point de vue de la culture générale mais aussi de la profession.

De par son activité professionnelle, par les films qu'il fait, il entre en contact avec divers domaines de l'activité sociale, économique et politique. Pour ne pas rater un film (beaucoup ne pourront pas être refaits), l'opérateur d'image est obligé de connaître très bien sa caméra, ses caractéristiques techniques et, surtout, celles de la transfocale. Il doit maîtriser les lois de la composition dans leur interaction, savoir composer un cadre, savoir garder une composition en mouvement, savoir exécuter le mouvement avec un certain rythme.

Quand il y a du mouvement dans le cadre, ce n'est pas recommandable de déplacer la caméra parce que sa composition interne changerait continuellement. Si le mouvement s'impose, alors l'effet artistique s'obtiendra par la composition en mouvement, qui dépendra beaucoup du caméraman, qui devra connaître avec précision la direction, la distance et la durée du mouvement, ainsi que la vitesse qu'il doit lui imprimer. Il est également très important d'établir avec précision le cadre de départ et, au moins, d'avoir l'intuition du cadre d'arrivée. Lorsqu'il n'y a pas l'intention de mouvement de caméra et on présente un certain cadre « statique », ça ne veut pas dire qu'une correction future ne peut pas être faite si nécessaire, si celui-ci perd de sa dynamique et équilibre par le jeu des acteurs, mais, au contraire : le caméraman fera tout le temps attention et le modifiera. On fera les corrections toujours légèrement – imperceptiblement – avec la transfocale, en maintenant continuellement le cadre choisi, qui sur toute la durée corresponde aux exigences de la composition photo cinématographique et de télévision. Ceci, parce que si on ne fait pas les corrections nécessaires, l'effet négatif du déséquilibre et de la dynamique du cadre devient strident, fâcheux et inacceptable.

On n'accepte jamais, sans une motivation dramatique, l'apparition et la conservation dans le cadre des personnages ou éléments étrangers à l'action, des personnages partiellement « coupés » ou d'un espace (luft) trop grand ou trop petit, qui ne peuvent pas être justifiés sur le plan de la composition. Chaque plan est unique et sa simplicité, précision lui confèrent de la beauté, une valeur artistique.

Le skylab

C'est comme une ligne de travelling accrochée au plafond ou qui peut être installée à l'extérieur sur des câbles aériens. La caméra est enfermée dans une sphère et est

télécommandée. Le mouvement panoramique, la transfocalisation de la caméra ainsi que le travelling suspendu sont programmables.

Activité d'apprentissage

Le type de l'activité: billes

Suggestions:

Les élèves travailleront individuellement ou en petits groupes (2 – 3 élèves).

La charge de travail :

En partant des informations concernant les mouvements de l'appareil, il faut réaliser un mouvement d'appareil qui remplisse les exigences suivantes : transfocalisation en avant avec panoramique droite en lift ascendant en plan rapproché. Les groupes d'élèves formulent une opinion sur ce thème, après on discute ensemble

Après les conclusions, on formule une autre idée concernant l'utilisation des différents types de mouvement complexes, pour lequel on répète le procédé. On peut aller sur plusieurs niveaux pour obtenir un maximum d'informations sur ce thème.

Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.

3.4 Angles de prise de vue

L'angle de prise de vue et les mouvements de l'appareil sont à la base de la réalisation de l'image. Ils se constituent en moyens esthétiques avec grande force dramaturgique. Pour composer un certain cadre nous prenons toujours en considération le choix et la fixation d'un point, d'un certain endroit, d'où nous allons regarder et ensuite filmer le sujet principal d'un cadre sous un certain angle.

L'angle et les mouvements de l'appareil, à côté des autres éléments essentiels de langage filmique – la composition, les cadrages, l'illumination, la couleur – sont des éléments difficiles à maîtriser par les réalisateurs. Pour pouvoir maîtriser et employer avec compétence professionnelle ces moyens de langage cinématographique, les opérateurs d'image, les réalisateurs de montage et les réalisateurs artistiques doivent posséder des connaissances théoriques et esthétiques adéquates, une riche expérience et pratique en production. Ils doivent chercher et trouver avec ingéniosité, fantaisie et pensée créatrice les meilleures voies de réalisation des films et émissions.

L'angle de prise de vue est un des éléments esthétiques qui se trouvent à la base de la réalisation de l'image.

Le réalisateur et l'opérateur d'image ne doivent pas oublier que l'appareil pour filmer et la caméra vidéo sont des moyens techniques peu communs, qui nous aident à représenter le monde objectif d'une façon subjective.

L'angle de prise de vue, comme élément artistique, l'importance à trouver le point optimum d'où nous allons regarder, d'où nous allons filmer, peut être trouvé plus facilement par le raisonnement suivant : si nous plaçons au centre d'une sphère le sujet principal destiné à l'obtention d'une certaine composition, nous pouvons le filmer d'une infinité de points sur la sphère. Cette infinité de points correspond à un nombre infini d'angles de prise de vue. Tout point situé sur la sphère proposée peut nous conduire à l'obtention d'un certain cadre, d'un certain plan.

Le réalisateur et l'opérateur d'image ne désirent jamais obtenir au hasard un cadre. Ils cherchent et réalisent des cadres avec une certaine « charge » dramatique demandée par le film ou l'émission qu'ils réalisent. Dans ces moments, la fantaisie, l'imagination créatrice et l'expérience du réalisateur et de l'opérateur d'image peuvent trouver le meilleur endroit, l'angle optimum pour immortaliser le moment dramatique qu'ils veulent obtenir sur l'image du plan filmé.

L'angle de prise de vue optimum pour réaliser le cadre demandé par la dramaturgie de l'action se trouve à une certaine distance et dans un certain point de « notre sphère hypothétique ». il est « caché » dans cette sphère parmi l'infinité de points possibles. Un tel angle peut être trouvé et utilisé seulement si nous disposons de toutes les conditions et les moyens techniques nécessaires.

De point de vue technico – artistique, la notion d’angulation peut être classifiée ainsi :

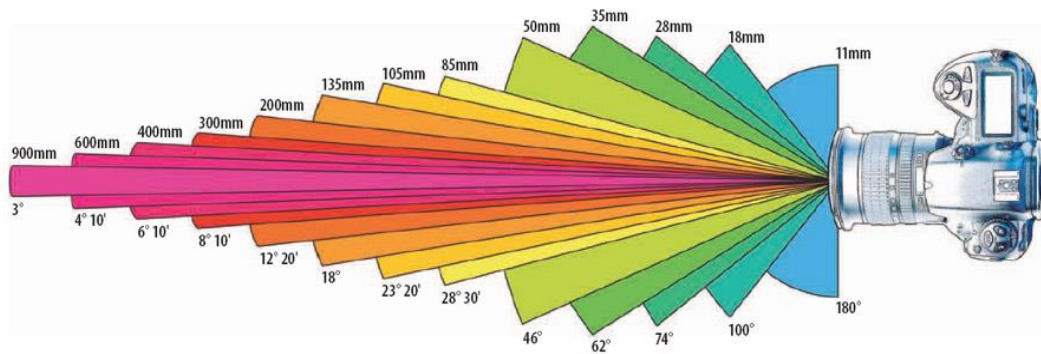
- a) *angle de champ* des objectifs et transfocales ;
- b) *angles de prises de vue proprement – dits* qui, à leur tour se divisent en:
 - *angles normaux* ;
 - *angles en plongée*
 - *angles en raccourci*

En fonction de la façon avec laquelle ils peuvent être employés, les angles de prise de vue proprement – dits peuvent encore être classifiés ainsi : angles pour agrandir ou réduire ; angles avoisinants ; angles correspondants ; angle contre-champ ; angles arbitraires (utilisés pour les inserts).

- c) *angles esthétiques proprement – dits* :
 - *angles objectifs* ;
 - *angles subjectifs*.

a) angle de champ des objectifs et transfocales

L’angle de champ des objectifs et transfocales est cet angle géométrique qui découpe un certain cadre dans une ambiance donnée. Le cadre compris dans cet angle dépendra de la distance focale et de l’ouverture relative de l’objectif ou transfocale, de la distance entre la caméra et le sujet principal, ainsi que de l’angle de prise de vue. Plus ces éléments sont plus grands ou plus petits, plus éloignés ou proches du sujet principal, plus l’angle de champ est plus grand ou plus petit et le cadre réalisé est plus ou moins étendu.



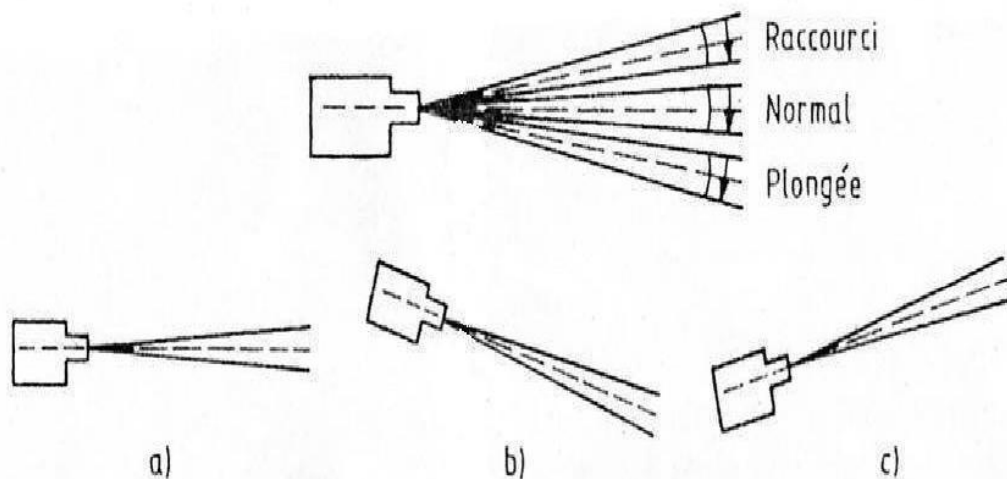
b) angles de prise de vue proprement – dits, normaux, en plongée ou raccourci

Ils se rapportent directement au sujet principal du cadre et axe optique de l'objectif ou transfocale. L'axe optique est la droite imaginaire qui réunit la pointe de la lentille oculaire avec la pointe de la lentille objectif. La ligne imaginaire vient de l'infini, parcourt l'axe optique et se dirige vers l'infini, au niveau du regard du sujet principal. Par rapport à ces éléments, en plongée ou en raccourci.

L'angle de prise de vue normal correspond au regard normal de l'homme qui se trouve à la verticale. Cet angle impose que l'axe optique soit horizontal et qu'il passe à la hauteur du regard du sujet principal.

L'angle de prise de vue en plongée suppose l'inclinaison de l'axe optique vers le bas par rapport à l'horizontale de la caméra. Le sujet principal est regardé d'en haut.

L'angle de prise de vue en raccourci suppose l'inclinaison de l'axe optique vers le haut par rapport à l'horizontale de la caméra. Le sujet principal est regardé d'en bas.



Angles de prise de vue

D'un point de vue artistique, l'angle qui capte, le plan de réalisation, peut être **objectif** ou **subjectif**.

L'angle objectif de prise de vue, le cadre objectif, représente l'image réalisée « vue » par une personne étrangère à l'action qui se déroule.

L'angle objectif est le point de vue d'un monde objectif, de l'audience qui voit l'action des deux parties impliquées. Si les événements ne sont présentés sous la perspective d'aucune personnes de l'intérieur de l'action, les angles de la caméra sont impersonnels, objectifs. Les personnes filmées (les personnages) semblent ne pas observer la présence de la caméra et elles ne regardent jamais dans l'objectif.

L'angle subjectif, le cadrage subjectif de prise de vue, est l'image « vue » par un personnage présent dans l'action qui se déroule.

L'angle subjectif est l'angle de prise de vue par la perspective d'un personnage, le spectateur participant à l'action du film comme à une action personnelle. On lui laisse voir les choses par la perspective d'un des personnages, celui-ci étant impliqué dans l'action quand le personnage de la scène filmée (l'action) regarde directement à la caméra, en essayant de communiquer. On peut dire alors qu'une relation face à face s'établit. La caméra se comporte comme si elle jouait le rôle des yeux d'un personnage qui voient ce qui se passe.

La participation affective du spectateur ne vient pas seulement parce que l'on utilise de grand – angles et sons stéréo, mais aussi parce que l'expérience visuelle du spectateur s'approche d'une expérience personnelle. L'effet apparaît quand la caméra filme subjectivement depuis des avions voitures, etc., d'autant plus que l'image est précaire, rapprochée de la vue humaine, en renonçant à la qualité technique très bonne de la prise de vue. Ainsi, la caméra peut être jetée d'en haut pour simuler ce qu'une personne qui tombe voit ou peut être « fermée » dans un ballon et rouler dans l'air, jusqu'à celui qui la reçoit, peut piloter à la place du pilote un avion pendant l'atterrissage. Dans tous les cas, la caméra se comporte comme les yeux de celui qui voit. Chaque spectateur a la sensation qu'il est dans la séquence, pas seulement qu'il voit les événements comme un spectateur inaperçu.

Les cadres filmés subjectivement rajoutent un impacte puissant à la dramaturgie de la scène. Introduit brusquement dans un film qui emploie seulement des angles objectifs, l'angle subjectif augmente le degré d'implication du spectateur et son intérêt, en facilitant l'identification du spectateur avec le personnage.

Les angles subjectifs sont précédés par des plans rapprochés d'une personne qui regarde en dehors de l'écran. Ainsi, le spectateur comprend qu'il verra ce que le personnage de l'image verra. La scène peut être filmée de la même manière que la précédente, mais le spectateur saura qu'il voit à travers les yeux du personnage et qu'il n'est plus un spectateur objectif.

Cet angle de vue peu commun doit être justifié par les états subjectifs de ceux qui les regardent ou par les yeux de celui utilisé par le spectateur pour voir. L'image sera inhabituelle si vue par un homme en délire ou si elle essaye de rendre la vue à un myope. Ce n'est pas suffisant de justifier ces images, elles doivent en plus être utilisées avec attention et d'une manière artistique parce qu'elles créent des atmosphères inhabituelles, pas seulement des contours inhabituels. Par conséquent, un réalisateur doit avoir un contrôle total sur cet aspect et, surtout, les effets doivent être créés consciemment.

« Le point de vue » (*point of view*) est un genre d'angle subjectif, mais comme il se place entre l'angle subjectif et celui objectif, il devrait être placé dans une catégorie spéciale, vu que l'angle de la caméra se trouve dans un point de vue particulier. C'est un angle subjectif filmé comme un angle objectif. La caméra est positionnée du côté du personnage subjectif, c'est de son point de vue que l'on filme. Ainsi, le spectateur a la sensation qu'il se trouve à côté du personnage et participe à l'action d'une façon subjective, mais du point de vue du

personnage à côté duquel il se trouve. Il ne voit pas avec les yeux du personnage, comme dans le cas de l'angle subjectif. Pour cette raison, la caméra reste objective vu qu'elle se comporte comme un observateur invisible qui ne participe pas à l'action. On voit dans le cadre un personnage qui se trouve en relation avec un autre personnage proche de la caméra, donc son regard n'est pas dans la caméra mais à côté de l'axe de la caméra.

On emploie cet angle quand il est nécessaire d'impliquer plus le spectateur dans l'action, de renforcer la relation entre les personnages, implicitement entre le spectateur et les personnages, sans impliquer pour autant directement le spectateur dans l'action. Avec ce « point de vue » on crée la sensation d'intimité dans l'atmosphère de la scène, en facilitant l'identification avec le personnage du point de vue duquel on voit l'action.

On filme souvent avec des personnages en amorce et principalement dans des scènes de dialogue, quand les personnages sont face à face et leur relation plus éligible. Chaque cadre peut devenir un « point de vue » s'il est précédé d'un plan rapproché dans lequel le personnage regarde vers l'extérieur du cadre. Le spectateur acceptera que le cadre suivant soit de son angle de vue, pas de l'angle subjectif, mais, d'une certaine façon, de l'angle de vue du spectateur. « Le point de vue » peut se transformer en angle subjectif si nous insérons un plan rapproché de la personne proche de nous (du point de vue avec lequel nous participons à l'action), après un autre cadre avec le contenu de ce que le personnage voit (la caméra de la main se comporte comme si elle voyait avec ses yeux).

Le type de l'activité: expansion atomique

Suggestions:

Les élèves travailleront en groupes de 4 – 5.

La charge de travail :

Chaque groupe réalisera des photographies et de petites séquences vidéo en employant tous les angles de prise de vue. Les élèves réaliseront une présentation avec leurs réalisations et expliqueront les effets dramaturgiques des angles de prise de vue.

3.5 Outillages et dispositifs auxiliaires pour prises de vue

Les moyens auxiliaires pour prise de vue sont ceux qui permettent la réalisation des films en mouvement.

Le film moderne recourt en grande partie à la mobilité de l'appareil à filmer : approcher, éloigner, élever ou descendre par rapport au sujet etc., en changeant avec ces mouvements la direction d'où on filme, sans interrompre la continuité.

En fonction du degré de complexité, les mouvements de l'appareil employés pendant la prise de vue peuvent être :

- *mouvements simples* qui, sans modifier l'endroit où la caméra est placée (le point d'arrêt), consistent à incliner l'axe optique dans le plan horizontal, vertical ou dans un plan intermédiaire quelconque. Ces mouvements de l'appareil s'appellent des mouvements panoramiques. Parce que l'on ne change pas le point d'arrêt, ils ne déterminent pas le changement de la perspective géométrique de l'image, avec l'exception de la transfocalisation (*zoom*). Il s'agit d'un mouvement optique (travelling optique) qui peut donner la sensation de déplacement de la caméra et qui modifie la perspective géométrique du cadre ;
- *mouvements de déplacement de l'appareil à filmer en plan horizontal* (sur deux coordonnées) sur diverses directions, qui déterminent le changement de la perspective de l'image. Ces mouvements, combinés, avec des mouvements panoramiques, offrent de multiples possibilités de cadrage et de poursuite du sujet à filmer ;
- *mouvements complexes*, qui consistent à déplacer l'appareil dans l'espace, donc sur trois coordonnées. La combinaison de ces mouvements avec les panoramiques offrent une gamme extrêmement riche de possibilités de modification de la perspective de l'image, des cadrages et, surtout, du rythme interne du cadre film.

En conformité avec cette classification des mouvements on classe aussi les moyens techniques destinés aux réalisations.

Outillages et moyens techniques pour effectuer les mouvements simples de l'appareil

Têtes panoramiques

Pour effectuer des mouvements simples on emploie des dispositifs appelés **têtes panoramiques**. Ces dispositifs permettent d'effectuer des mouvements panoramiques en plan horizontal jusqu'à tourner complètement à 360° et, en plan vertical, dans la limite d'un angle d'approximativement +/- 45° par rapport à la position horizontale de l'appareil (position de référence).

Sur le plan constructif, les têtes panoramiques sont de plusieurs types, en se différenciant par le degré de fluidité des mouvements assurés, pas seulement par l'aspect de la fabrication proprement dite.

Têtes panoramiques simples avec friction

L'uniformité des mouvements de ces têtes se réalise par la friction, les performances obtenues dépendant, presque exclusivement, de la maîtrise et expérience dans leur emploi.

De par la construction, ces têtes permettent le blocage individuel, soit de la plateforme pour panoramique horizontale, soit verticale et, bien sur, des deux plateformes simultanément.



Grace à leur construction compacte et au poids réduit, ces têtes sont facilement manœuvrables et transportables, ce qui explique leur large utilisation lors des prises de vue avec appareils semi portables et portables.

Têtes panoramiques commandées par manivelle

Chez ce type de têtes, les mouvements panoramiques sont commandés à l'aide des manivelles qui agissent par l'intermédiaire des engrenages de roues dentées. Le rôle des

manivelles consiste tant à transmettre les commandes qu'à imprimer un caractère uniforme aux mouvements panoramiques. Ces têtes panoramiques sont utilisées surtout pour les appareils à filmer lourds, de type studio.



Dans la technique des films d'animation, où le régime normal est représenté par cadre par cadre, les mouvements panoramiques doivent être exécutés avec une grande précision d'une image à l'autre parce que, dans le cas contraire, l'effet obtenu serait de qualité insatisfaisante. Les têtes panoramiques utilisées dans les tournages normaux ne donnent pas satisfaction parce que la finesse des mouvements, assurée par leur construction, est insuffisante, raison pour laquelle on recourt à des têtes de construction spéciale.

Têtes panoramiques gyroscopiques

Ces têtes sont prévues avec des volants mécaniques qui sont actionnés par le caméraman. Le rapport de transmission des engrenages destinés à bouger les volants étant grand, ceux-ci auront des tours élevés, ce qui assure des mouvements très uniformes, fluides, sans accélérations ou décélérations brusques. Parmi tous les types de têtes panoramiques, les gyroscopiques assurent les mouvements les plus uniformes, leur qualité étant dépendante des performances obtenues par leur construction et réglage et, dans une moindre mesure, de la maîtrise de l'opérateur.



Les limites dans l'utilisation de ces têtes apparaissent lors des mouvements très rapides, n'étant pas prévues dans ce but, ainsi que dans le cas des prises de vue avec prise directe de son, parce leur fonctionnement est accompagné par un bruit caractéristique. Cet aspect a mené à la fabrication de nouveaux types de têtes panoramiques dont le mouvement uniforme s'obtient par freinage hydraulique ; leur fonctionnement est complètement silencieux.

Têtes panoramiques spéciales

Celles-ci sont destinées à effectuer certains mouvements par rapport aux éléments spécifiques, soit de l'appareil à filmer, soit du système optique. Parmi elles, un intérêt peu commun fournissent les têtes panoramiques utilisées pour tourner la caméra autour du point nodal de l'objectif. Elles sont utilisées pour filmer des maquettes, parce que en pivotant la caméra autour du point nodal de l'objectif elles permettent de maintenir inchangée la perspective, de telle façon que les lignes de fuite des maquettes coïncideront avec celles des objets réels du cadre filmé, sans que l'artifice utilisé soit observé dans l'image finale. L'absence d'une telle tête panoramique exclue la possibilité d'effectuer des mouvements panoramiques lors des procédés de prise de vue combinée connues sous le nom de prises de vue avec superposition en perspective.

On fixe les appareils à filmer sur les têtes panoramiques en deux variantes constructives :

- par l'intermédiaire d'une vis (sa dimension standard est de 3/8 »). Ce procédé, qui se distingue par sa simplicité, est utilisé presque exclusivement dans les appareils légers, embarqués ;

- par l'intermédiaire du système connu sous la dénomination de « queue d'aronde ». Ce système, remarquable par sa facilité de maniement, est utilisé surtout pour les appareils à filmer lourds.

Le tripode

On monte les têtes panoramiques de tout genre sur de divers types de tripodes et statifs. Pour les appareils légers, utilisés surtout en dehors des plateaux ou des studios de télévision, on utilise des tripodes légers avec des pieds extensibles en duralumin ou bois (dans ce cas on renforce avec des éléments métalliques).

La fabrication de ces tripodes (largement répandus dans la réalisation de films et TV) permet l'emplacement des appareils à la hauteur désirée, et simultanément assure une base de soutien sûre. En règle générale, on monte sur ces tripodes des têtes panoramiques avec friction.



Dans certaines situations (quand le sol et le plancher sont plats), on installe les tripodes sur des charriots à roues, pour faciliter leur déplacement lorsque l'on change le point d'arrêt et, parfois, ça assure des conditions pour effectuer des mouvements d'appareil même pendant la prise de vue. Pour faciliter leur déplacement, ces charriots sont pliables.

Quand on filme sur un plateau, vu que leur plancher est lisse, on utilise des statifs sur roues avec des bandages en caoutchouc qui amortissent les éventuels chocs et réduisent le bruit provoqué par le déplacement du statif. Pour permettre l'emplacement de l'appareil à une hauteur convenable, les statifs sont prévus avec des colonnes télescopiques actionnés soit manuellement, soit par l'intermédiaire d'un système hydraulique. Les statifs à commande hydraulique présentent des avantages considérables tant au niveau de la manœuvrabilité que aussi au niveau de l'uniformité du mouvement, donc ils sont aptes pour prises de vue en mouvement.

Le slider

Les dispositifs *slider* sont conçus pour obtenir des mouvements de caméra de type travelling sur de très courtes distances, de directions et hauteurs différentes, employés surtout avec des caméras de petites dimensions.



Ils sont fiables, faciles à transporter et monter et sont utilisés surtout pour réaliser des vidéoclips et spots publicitaires.

Chariots “travelling”

Les chariots *travelling* se déplacent en roulant sur des rails placés sur le sol. Pour effectuer des mouvements aussi tranquilles que possible, les rails sont connectés de telle façon pour ne pas présenter de dénivellations.



Les formes diverses et leurs moyens de connexion permettent la description de trajectoires des plus différentes. L'avantage des chariots *travelling* consiste dans le fait qu'ils peuvent être utilisés aussi sur un terrain dénivélé, parce que leur voie de roulage (les rails)

peut être installée parfaitement à l'horizontale, en introduisant entre les rails et le sol des cales de compensation.

Les chariots aux roues dentées sur pneus sont utilisés dans les endroits où le terrain est parfaitement plat. Les roues sur pneus peuvent effectuer des mouvements dans toutes les directions parce qu'elles ne sont limitées par aucune voie de roulage obligatoire.

Caméra car mount et suction cup

On peut voir dans les images qu'il s'agit des dispositifs qui permettent de fixer l'appareil à filmer dans diverses positions sur la carrosserie des voitures.



Suction cup est un dispositif sur lequel on peut monter des caméras vidéo de dimensions réduites. Ce dispositif peut être fixé tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de la voiture.



Les deux types de dispositifs sont très fiables et permettent la réalisation des cadres particulièrement dynamiques, autrement difficilement ou impossible à obtenir.

Outillages et moyens techniques utilisés pour des mouvements complexes d'appareil

Chariots dolly

Les chariots *dolly*, de par la solution constructive, se rencontrent en deux variantes :

- *chariot dolly avec bras mobile* ;
- *chariot dolly avec colonne télescopique extensible*.

Pour donner de la mobilité à l'appareil à filmer, c'est-à-dire au bras mobile ou à la colonne télescopique, on procède de plusieurs façons :

- par des systèmes mécaniques, qui consistent en engrenages commandés par des manivelles. Dans ce cas, le poids de l'appareil est compensé avec des arcs installés en dessous du bras. Ce système a été surtout utilisé avec la première génération de *dolly* avec bras et il est utilisé moins souvent de nos jours.
- par des systèmes hydrauliques, la pression de l'huile nécessaire pour actionner le bras étant obtenue avec des pompes commandées manuellement ou électriquement ;
- par des systèmes mixtes pneumo – hydrauliques. Pour ces systèmes, le système hydraulique utilise comme source d'énergie des récipients remplis de gaz à très haute pression (azote, dioxyde de carbone). Grâce au système de commande utilisé on a pu obtenir des constructions très compactes, certaines même démontables et transportables dans des emballages de très petites dimensions.



Les chariots *dolly* de tout genre sont prévus soit avec des roues à bandages en caoutchouc massif soit avec des roues à pneus. Les chariots *dolly* peuvent effectuer des mouvements dans toutes les directions et, combinés avec les mouvements du bras, permettent à l'appareil à filmer de décrire des trajectoires des plus complexes.

Grues pour filmer

Les grues pour filmer représentent des moyens techniques des plus complexes qui, à une échelle plus grande, permettent d'effectuer les mêmes mouvements de l'appareil comme dans le cas des chariots *dolly*. Sur la plateforme du bras mobil, à une extrémité, l'appareil à filmer peut être monté sur un support propre qui permet de le faire tourner jusqu'à 360°, en plus du mouvement que la plateforme peut effectuer autour de son pivot central, avec le bras de la grue.

Pour que le bras mobil puisse être déplacé tranquillement et sans effort, la plateforme avec la charge portée (la caméra, l'opérateur et l'assistant) sont équilibrés à l'aide de contre poids positionnés à l'extrémité opposée du bras.



Dans la production de film on utilise une gamme très large de types et dimensions de grues, de celles qui assurent la hauteur maximale d'élévation de l'appareil à environ 2,5m jusqu'à celles qui arrivent à 10m ou plus. Certaines grues sont installées sur des véhicules autotractés, ce qui leur assure un grand rayon d'action et autonomie. Les grues peuvent être installées aussi sur des rails de *travelling*. Pour simplifier leur manipulation, les grues modernes sont télécommandées, ce qui libère de sa présence le personnel sur la plateforme et permet le contrôle de la prise de vue avec un système de visée électronique.

Travelling aérien

Il s'agit d'un travelling qui emploie un système de câbles aériens à la place des rails. La caméra glisse le long des câbles à l'aide d'un dispositif avec stabilisation de l'image et peut effectuer des mouvements dans toutes les directions, offrant des images spectaculaires. Le système entier est contrôlé à distance (télécommandé).



Steadicam

Le steadicam a été inventé en 1975 par l'inventeur et caméraman Garrett Brown.

Le steadicam est un système d'articulations et contrepoids qui assurent un équilibre parfait à l'équipement. Celui-ci s'accroche du corps du caméraman par l'intermédiaire d'un gilet de type harnais. Utiliser le steadicam implique un training initial et, ultérieurement, beaucoup d'expérience.

Le steadicam permet à l'opérateur d'être mobil, d'exécuter des mouvements dans des directions multiples, impossibles à réaliser lors d'une prise vue classique. Il peut marcher devant ou en arrière, monter ou descendre l'escalier, courir etc., les mouvements étant tranquilles, fluides, tout en générant des cadres dynamiques et spectaculaires.



Shoulder (épaule) mount

Dans le film moderne, une technique très souvent employée est de filmer depuis la main (hand – held camera, hand – held shooting ou shaky camera). Filmer depuis la main

confère à l'image une dynamique spéciale, une sensation de réel, de journal télévisé, de participation directe à l'événement.

Les caméras de petites dimensions ne soulèvent pas de problème.

Pour les appareils à filmer sur pellicule professionnels, beaucoup plus grands et lourds, il y a des dispositifs spéciaux appelés *shoulder (épaule) mount*.



De tels dispositifs sont disponibles aussi pour les caméras vidéo.

Doggicam

La compagnie américaine « *Doggicam Systems* », lancée en 1996 par le directeur d'image Garry Thielges, a développé jusqu'à présent une gamme impressionnante de dispositifs et moyens auxiliaires de prise de vue. Tout a commencé avec le développement d'un dispositif apparemment simple, en réalité très ingénieux et sophistiqué, pour filmer des cadres pour un spot publicitaire pour une marque de bière. Le dispositif permettait de filmer d'une manière fluide (semblable au *steadicam*) à diverses hauteurs par rapport au sol et consistait en une caméra montée sur un stick par l'intermédiaire d'une capsule girostabilisatrice et d'un moniteur au niveau des yeux du caméraman.



De nos jours, la compagnie offre une grande gamme de dispositifs de prise de vue auxiliaires entrés dans le lexique des réalisateurs sous le nom générique de *doggicam*.

On présente plusieurs de ces modèles :

Dogmicam – dispositif semblable à celui décrit plus haut. Cet équipement permet à l'opérateur un déplacement tranquille, fluide dans toute direction, à n'importe quelle hauteur par rapport au sol. Il a un design modulaire qui permet d'adapter le système sur le corps d'une personne.

Bodymount – un système qui attache la caméra sur le corps d'une personne.



Sparrow head – sont des têtes panoramiques *wireless* (sans fil) avec une capsule girostabilisatrice qui s'installent sur divers autres équipements : grues, dispositifs à filmer depuis une voiture, *dolly*, etc.



Power Slide et la variante plus récente *Super Slide* – des équipements *wireless* (sans fil) très légers et rigides qui s'installent sur le bras d'une grue ou sur une voie de roulage (*travelling* ou un autre système) et qui permettent à la caméra des mouvements très précis avec des vitesses et accélérations extraordinaires. Peuvent être transportés facilement et montés partout, sur toute forme de relief.



Two axis dolly – est un équipement complexe qui offre à la caméra une nouvelle liberté de mouvement et contrôle. Les deux axes avec des systèmes glissants sont configurés de telle façon pour que la caméra puisse être déplacée sur chacun d’entre eux par l’intermédiaire d’un joystick. Le mouvement précis permet à la caméra des trajectoires complexes. L’équipement a été spécialement fabriqué pour le film « *The Children of Men* » (2006) pour la réalisation d’un plan – séquence qui couvrait 12 pages de script (presque quatre minutes de film). En utilisant un *MoCup* ces mouvements complexes peuvent être enregistrés et reproduits ultérieurement.



MoCup – est un *dispositif* digital qui offre sept canaux d’enregistrement et restitution des mouvements complexes de la caméra. Ceux – ci peuvent être restitués immédiatement ou des semaines plus tard.



Drone

Véhicules aériens sans pilote, les « drones » représentent la plus importante innovation du domaine militaire des dernières années. Si jusqu'à récemment les drones étaient utilisés uniquement dans la guerre, ils pourraient devenir, assez vite, omniprésents. D'agriculture et archéologie jusqu'au journalisme, les drones promettent de transformer de nombreux domaines dans les décennies à venir, marquant un changement sans précédent dans la vie quotidienne.



Un des domaines que les drones promettent de transformer est celui du journalisme. Aux Etats – Unis, le pays avec le plus grand nombre de drones, les facultés de journalisme ont déjà commencé à préparer les étudiants pour cette nouvelle étape du métier de journaliste.

L'idée du *journalisme avec drone* ne date pas de plus de 3 – 4 ans. La première fois cette idée a été appliquée en Pologne, pendant une protestation, quand quelqu'un a utilisé un mini-hélicoptère contrôlé à distance pour filmer l'événement.

A l'aide des drones on peut obtenir des images inaccessibles aux reporters situés au sol et le prix de ces appareils est raisonnable.

Une des premières institutions média qui a utilisé les drones pour les reportages a été le journal digital *The Daily*, qui obtenu des images vidéo extraordinaires avec eux. On pouvait voir l'effet dévastateur d'une tornade qui avait frappé l'état d'Alabama.

Les drones ont été adoptés aussi par des *paparazzis*, qui ont découvert qu'ils pouvaient obtenir avec leur aide des images auxquelles ils n'auraient pas eu accès, sinon. Sur la Côte d'Azur (France), où beaucoup de célébrités passent l'été, les drones sont déjà un instrument essentiel dans l'arsenal des photographes.

Probablement que bientôt, grâce aux coûts peu élevés, les drones trouveront leur place aussi dans l'industrie du film et de la télévision.

Tyler mount

Est une plateforme sur laquelle on installe une caméra pour réaliser des prises de vue d'un hélicoptère. Elle a les mêmes caractéristiques que le steadicam et permet la réalisation des cadres fluides complexes. Il y a des équipes spéciales pour ce type de tournage.



Principes pour rendre le mouvement cinématographique. Analyse et synthèse du mouvement

De point de vue étymologique, *cinématographie* signifie « l'écriture du mouvement » (du français « cinématique » - mouvement et « graphie » - écriture). Le patent accordé aux frères Lumière en février 1895 se nommait « Appareil pour obtenir et visionner des images », appelé génériquement « Cinématographe ».

La *cinématographie* est l'enregistrement d'une série entière d'images photographiques successives d'un objet en mouvement avec une certaine cadence – l'analyse du mouvement et ensuite la projection de ces images avec la même cadence (entre 16 – 18 images par seconde pour le film muet et 24 images par seconde pour le film sonore) pour la reconstitution du mouvement – synthèse du mouvement.

La *synthèse* du mouvement en cinématographie est la totalité des opérations effectuées pour obtenir l'effet de mouvement sur un film qui contient des images positives – statiques (des phases intermédiaires d'un mouvement).

Le *phénomène cinématographique* se réalise sur la base de l'analyse et de la synthèse du mouvement. Ce phénomène de la perception du mouvement est dû à des facteurs physiologiques et psychologiques qui existent dans l'œil.

Si nous regardons un objet lumineux, son image se forme sur la rétine et, ensuite, à travers le nerf optique, la *sensation de perception visuelle* de l'objet se transmet au cerveau. Au moment où l'objet disparaît brusquement, la sensation de perception ne disparaît pas au même temps.

Ce phénomène d'effacement progressif s'appelle *mémoire rétinienne*. Elle a une durée variable, dépendante de l'intensité de l'excitation lumineuse, de la composition spectrale de la lumière, de la durée de l'excitation lumineuse. Ceux-ci sont les *facteurs physiologiques* concernant l'analyse et la synthèse du mouvement.

Les *facteurs physiologiques* sont la *mémoire associative* et la *persistance rétinienne*. Ainsi, l'œil observe autour de lui une série d'images transmises au cerveau qui les garde ; le phénomène est défini comme *mémoire associative* et est le facteur psychologique qui relie différentes images, en complétant les manquements entre elles.

Ici intervient aussi le facteur *persistance rétinienne* qui atténue les passages d'une phase à une autre et qui prolonge l'ancienne image dans le cerveau, sur laquelle il impose la nouvelle image. Grâce à ces facteurs psychophysiologiques nous pouvons visionner un film.

Le *film* est une série de *photogrammes* (cadres) de mouvements alignés. Dans *l'appareil de projection cinématographique*, rendre les photogrammes se fait de telle façon que chacun sera devant la fenêtre de projection un certain temps, après quoi on projetera le photogramme suivant. Cette succession, qui se fait dans un tempo saccadé (en cadence), est perçue par l'œil humain comme un mouvement naturel. S'il n'y avait pas cette *persistance rétinienne*, ou *rémanence rétinienne*, en fait un *défaut de l'œil*, le *cinématographe* n'aurait pas pu apparaître.

Activité d'apprentissage

Le type de l'activité: la toile d'araignée

Suggestions

Les élèves seront repartis en groupes de 4 – 5 élèves.

La charge de travail

Les élèves recevront comme charge de travail la classification des outillages et dispositifs auxiliaires de prise de vue en tenant compte de :

Critères de classification ;

Types d'outillages et dispositifs auxiliaires pour prise de vue selon les critères établis ;

Etablir les caractéristiques techniques pour chaque type d'outillage et dispositif auxiliaire pour prise de vue.

Après avoir collaboré et réalisé la classification pendant 15 minutes, un représentant du groupe présentera la classification.

Les groupes débattent et réalisent, au final, la classification et l'identification des types d'outillage et dispositifs auxiliaires à filmer qui correspondent à chaque critère. **Temps de travail : 10 minutes.**

On discutera et on trouvera des caractéristiques techniques des outillages et dispositifs auxiliaires à filmer. **Temps de travail : cinq minutes.**

Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.

Test d'autoévaluation des connaissances:

1. les moyens auxiliaires pour prise de vue représentent :
 - a. la grille de lumière des studios cinématographiques et de télévision ;
 - b. les équipements de postsynchronisation et montage ;
 - c. les moyens techniques qui permettent la réalisation des prises de vue en mouvement ;

- d. les équipements de rétroprojection.
2. Les mouvements complexes de caméra consistent en :
 - a. le déplacement de la caméra en plan horizontal sur deux coordonnées, dans diverses directions ;
 - b. la modification de l'endroit où la caméra est placée ;
 - c. le déplacement de la caméra dans l'espace sur trois coordonnées ;
 - d. l'inclinaison de l'axe optique de la caméra en plan horizontal.
3. Chez les têtes panoramiques gyroscopiques, l'uniformisation du mouvement s'obtient par :
 - a. freinage hydraulique ;
 - b. l'utilisation des engrenages aux roues dentées actionnés par manivelle ;
 - c. friction ;
 - d. l'utilisation des dispositifs *wireless*.
4. Les chariots pour *travelling* se déplacent sur :
 - a. une plateforme autotractée ;
 - b. des rails situés sur le sol ;
 - c. des câbles aériens ;
 - d. un ou deux rails courts installés sur un statif.
5. Les chariots *dolly* peuvent effectuer des mouvements :
 - a. en avant – arrière ;
 - b. latéralement ;
 - c. en haut – en bas ;
 - d. dans toutes les directions.
6. La caméra installée sur le bras d'une grue peut tourner dans le plan horizontal de :

- a. 180° ;
- b. 90° ;
- c. 360° ;
- d. 120°.

7. Le *steadicam* a été inventé en :

- a. 1966 ;
- b. 1975 ;
- c. 1981 ;
- d. 2002.

8. Le *doggicam* permet la réalisation des prises de vue :

- a. en mouvement, aux diverses hauteurs par rapport au sol ;
- b. subaquatique ;
- c. aériennes ;
- d. combinées.

9. *Sparrow head* est un dispositif qui permet le montage de l'appareil à filmer :

- a. sur le corps d'un personnage ;
- b. sur un *slider* ;
- c. sur un statif hydraulique ;
- d. sur des équipements.

10. *Two axis dolly* est un équipement complexe conçu par l'entreprise *Doggicam Systems* en :

- a. 2008 ;
- b. 2006 ;

c. 2010 ;

d. 2002.

Réponses correctes : 1c ; 2c ; 3a ; 4b ; 5d ; 6c ; 7b ; 8a ; 9d ; 10b.



4

Chapitre 4: L'Enregistrement et le des images de télévision

4.1 La Télévision analogique

La *télévision* – en grecque signifie « vue à distance ». C'est la science à laquelle on associe un domaine correspondant de la technique qui s'occupe avec la transmission à distance des images par des moyens électriques.

Un objet lumineux consiste en une distribution de brillances (illuminées), qui dépendent des trois dimensions de l'espace $X Y Z$, su temps t et de la longueur d'onde λ de l'information lumineuse.

C'est-à-dire l'image captée au point initial est transmise par la chaîne de télévision vers le point de réception.

Des fonctions définies plus haut résultent que le degré de ressemblance entre la distribution de brillances de l'image télévisée et de l'objet lumineux dépendra du système de télévision à travers lequel l'image de l'objet est transmise, c'est-à-dire du degré de distorsions introduites par le système.

A la base du système de télévision se trouvent trois processus physiques :

1. La conversion de l'énergie lumineuse de l'image en signal électrique (on utilise le phénomène photoélectrique) ;
2. Le traitement du signal électrique et sa transmission vers le point de réception sur un canal (canal Radio) ;
3. La conversion inverse du signal électrique en signal lumineux (image).

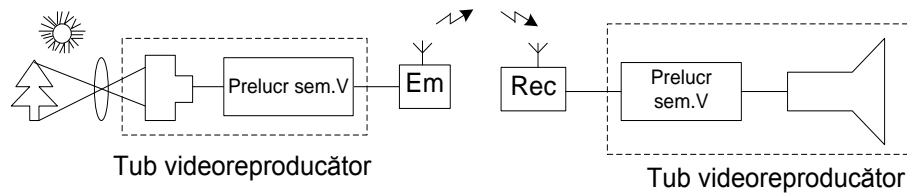


Schéma bloc du système de télévision

Paramètres de décomposition de l'image

On distingue quatre paramètres :

1. Le rapport d'aspect – k ;
2. Le nombre de lignes – Z ;
3. La fréquence des lignes – f ;
4. Le nombre d'éléments de décomposition – n .

Pour choisir les paramètres de décomposition des images il faut tenir compte des possibilités visuelles de l'homme.

1. Le *rapport d'aspect* – est rapport entre la longueur horizontale et verticale de l'image de télévision. Dans le système TV, le rapport choisi est 4 :3. Cette grandeur a été choisie en fonction de la perception visuelle spécifique de l'œil humain. L'œil humain voit sous un angle de 180° à l'horizontale et 125° à la verticale.
2. Le *nombre de lignes*. En considérant la résolution de l'œil, une trop grande résolution dans le système TV serait irrationnelle (l'œil ne percevrait pas des détails trop petits). Dans le système TV postsoviétique $Z = 625$ lignes, dans le système américain $Z = 525$ lignes, dans le système français $Z = 819$ lignes, dans le système anglais $Z = 405$ lignes. Le système standard de télévision en Roumanie, Pal – Pal/Secam, a 625 lignes existantes dont 576 visibles, le reste étant utilisé pour la transmission des données, par exemple pour synchronisation.

3. *La fréquence des cadres* – empiriquement on a démontré que pour obtenir une image continue lors de la reproduction des scènes en mouvement il est suffisant de transmettre de 12 à 16 images statiques par seconde. Mais, à ces fréquences on constate l'effet de « clignotement ». A cause de cela, la fréquence des cadres est choisie plus grande que la fréquence critique qui se trouve entre 43 et 48 Hz. La valeur de la fréquence des cadres est choisie à 50 Hz, égale à la fréquence du système d'alimentation (pour exclure l'influence de la tension d'alimentation sur le signal de télévision).
4. *Le nombre d'éléments* : $n = k \cdot Z^2$

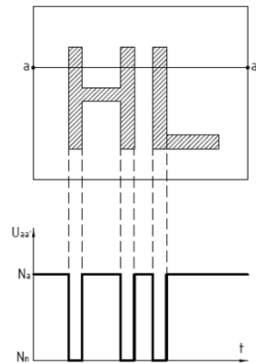
Trame (raster) – une structure de lignes parallèles et inclinées qui forment l'image ou la trajectoire du faisceau d'électrons (éléments de décomposition) pendant la formation de l'image.

On a montré expérimentalement que, si l'image est visualisée d'une distance optimale de quatre jusqu'à six hauteurs, alors la structure de la trame n'est pas observée à partir de $Z = 420$ jusqu'à $Z = 450$ lignes.

4.2 Le Signal vidéo

La plus simple modalité de transmettre la télévision en couleur serait d'avoir trois signaux analogiques séparés, un pour chacun des trois couleurs que l'œil humain peut détecter : rouge, vert et bleu. Malheureusement, le développement historique de la télévision ne permet pas un tel schéma simple. Le signal de télévision en couleur a été développé pour permettre aux appareils de télévision en blanc – noir existants de rester en fonction sans modifications. Ceci a été possible en gardant le même signal pour les informations sur la luminosité, mais en rajoutant un signal séparé pour les informations sur la couleur. Dans le jargon vidéo, la luminosité s'appelle **signal de luminance**, alors que la couleur est le **signal de chrominance**. Le signal de chrominance se trouve sur une onde porteuse de 3,58 Mhz rajouté au signal vidéo blanc – noir. Le son est rajouté de la même manière sur une onde porteuse de 4,5 Mhz. Le récepteur de télévision sépare ces trois signaux, les interprète individuellement et les recombine dans l'affichage final.

Du principe de réalisation du système de télévision, le signal vidéo dépend du temps, et la valeur du signal vidéo en chaque moment est proportionnelle à la luminance de l'élément transmis. La luminance est une grandeur photométrique qui caractérise une source de lumière du point de vue de la sensation qu'elle produit sur l'œil.



Tracé de l'image

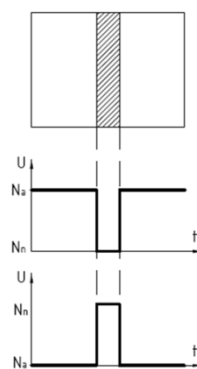
De la figure d'en haut on peut observer les choses suivantes :

- Le signal possède un caractère unipolaire ;

- La luminance de l'élément de l'image peut varier du niveau de noir jusqu'à blanc.

Durant la course d'exploration inverse dans le signal vidéo on introduit l'impulsion d'extinction.

Notions de niveau et polarité du signal vidéo.



Signaux de luminance

Si la valeur maximale du signal vidéo correspond à la luminance maximale (niveau de blanc), et la valeur minimale correspond à la luminance minimale (niveau de noir), alors le signal vidéo est de polarité positive, au cas contraire il est de polarité négative.

Le spectre du signal vidéo

Pour définir les conditions optimales de transmission du signal vidéo à travers le canal TV il est nécessaire de connaître le spectre du signal vidéo et le caractère d'influence de chaque composant sur la qualité de l'image.

Le signal d'extinction

Vu que le signal d'extinction assure le blocage du faisceau, il est appliqué de telle manière que le signal et sa valeur correspondent à la zone plus noire que noir indifféremment de la polarité du signal vidéo.

La durée de l'impulsion d'extinction doit être plus grande que le temps de retour du faisceau d'électrons, évitant l'apparition des irrégularités sur les marges de l'image où la vitesse est constante.

Le signal de synchronisation

Définition : La synchronisation du faisceau TVR avec le faisceau TVC pour la reproduction correcte de l'image (TVR – le tube vidéo reproducteur ; TVC – le tube vidéo capteur).

Parce que l'on ne peut pas réaliser des générateurs de balayage de grande stabilité de temps qu'avec le prix de grandes dimensions et de coût élevé, on préfère l'utilisation d'une synchronisation entretenue pour obtenir ces exigences. On réalise la synchronisation entretenue avec des signaux spécifiques appliqués à la fin des lignes et chaque champ.

Pour la synchronisation des dispositifs de balayage du récepteur TV on crée le signal de synchronisation, qui se transmet dans le canal commun avec le signal d'image.

Exigences imposées au système de synchronisation:

- L'absence du signal de synchronisation sur l'image ;
- La possibilité de la séparation facile des signaux de la synchronisation ligne et cadre ;

- La stabilité des interlignes et des champs ;
- La stabilité face aux perturbations.

De ces exigences résultent les **caractéristiques** suivantes du signal de synchronisation :

- a) Fréquence $f_V = 15,625\text{kHz}$; $f_H = 50\text{Hz}$;
- b) Forme rectangulaire avec des fronts (durée de course inverse) ; abrupts ;
- c) Pour l'économie de temps, on place des informations pendant la transmission de l'image (durée course inverse) ;
- d) Le signal est choisi comme chez les signaux d'extinction, vers le noir, pour ne pas être visible sur l'image.

4.3 La Télévision digitale

En TV digitale, les signaux vidéo et audio sont convertis en format digital composé de « 0 » et « 1 » (bits). Les séries de bits sont utilisées pour moduler la porteuse analogique. Dans le point de réception, les signaux audio et vidéo digitaux sont convertis dans le format analogique (original).

Chez les TV analogiques, la largeur de la bande est de 6 – 8 MHz. Pour la TV digitale elle est 10 fois plus grande parce que des techniques de compression sont utilisées pour réduire la largeur de bande vers les valeurs admissibles (6 – 8 MHz).

En réalité, la compression est si efficace que plusieurs canaux digitaux peuvent être transmis dans la même bande de fréquence allouée au canal analogique.

Les avantages de la TV digitale par rapport à celle analogique :

- Résistance élevée au bruit ;
- Puissance plus petite des émetteurs ;
- Nombre plus grand de canaux TV transmis dans la même bande ;
- Augmentation de la qualité de l'image et du son ;

- Création de systèmes TV avec de nouveaux standards de décomposition d'image ;
- Transmission des informations supplémentaires dans le signal TV ;
- Création des systèmes interactifs de TV.

La transmission du signal TV digital implique trois étapes :

- Digitaliser ;
- Compresser ;
- Codifier le canal.

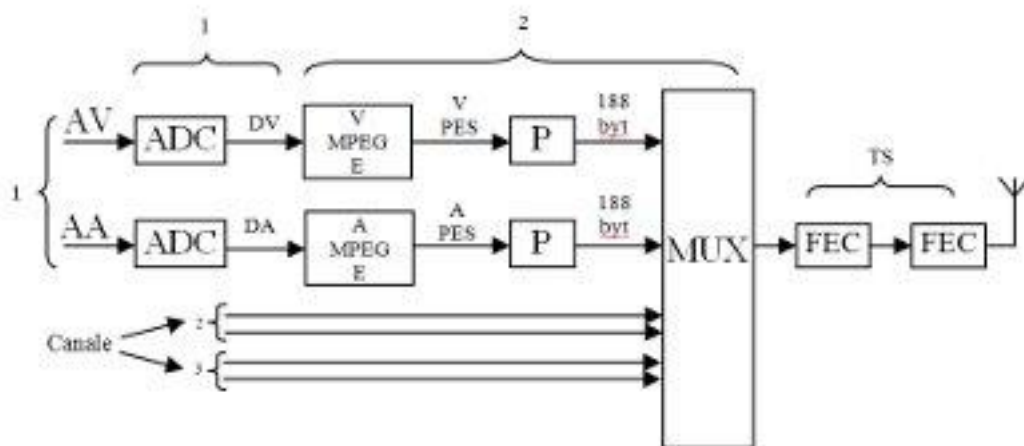


Schéma de structure d'un émetteur digital.

où : **ADC** – convertisseur analogue – digital

FEC – (forward error correction) processeur d'adjonction de bits de correction

MUX – multiplexeur

P - paquet

V – vidéo

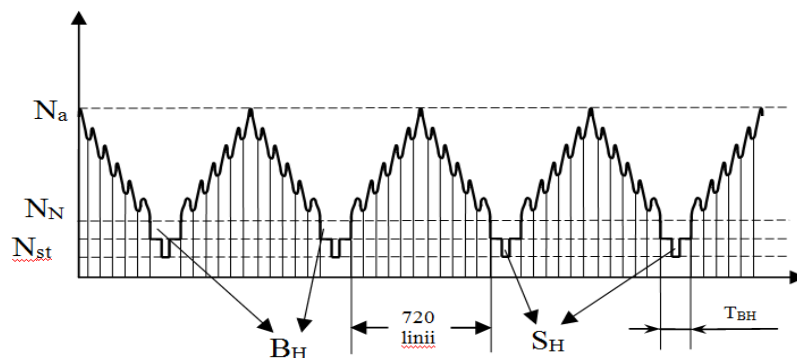
A – audio

En électronique, un multiplexeur est connu sous le nom de sélecteur de données, c'est un dispositif qui sélectionne entre plusieurs signaux d'entrée analogiques ou numériques et transmet l'entrée choisie vers une seule ligne de sortie.

Digitalisation de l'image

La digitalisation est un processus de conversion des signaux vidéo et audio analogiques en séries de bits par l'intermédiaire du convertisseur ADC. Pour réduire la largeur de bande on utilise la compression de données autant vidéo que qu'audio. Ce pas est réalisé par le codeur vidéo et audio MPEG qui produit une série de paquets élémentaires vidéo et audio. Ensuite les paquets sont divisés en paquets plus petits de longueur 188 bits. Les paquets qui appartiennent aux divers canaux sont appliqués au multiplexeur où on produit le flux de transport.

Par la suite, on rajoute les données de correction par le processeur FEC. Le flux de transport est utilisé pour moduler la porteuse, qui pour le standard DVB-S se trouve dans le domaine 10,7GHz jusqu'à 12,75GHz et qui utilise la modulation QPSK ; alors que le DVB-T se trouve dans la bande UHF ce qui correspond à la fréquence de travail des TV analogiques avec la largeur de la bande de 6 – 8MHz, 3 – 10 canaux DVB en dépendance de la qualité des signaux transmis.



Echantillonnage du signal

Digitaliser l'image TV représente rendre le contenu de l'image discret, cadre après cadre et ligne après ligne. Pour conserver la qualité de l'image il faudrait autant d'échantillons dans chaque ligne que de pixels parce que chaque échantillon représente un pixel. Pour DTV

l'image statique est une matrice de pixels horizontaux et verticaux. Le nombre de pixels dépendra du format utilisé :

TV avec définition standard SDTV est PAL ou NTSC ;

TV avec haute définition HDTV

Le standard PAL a 625 lignes dont 576 actives.

NTSC a 525 lignes dont 480 actives.

En ce qui concerne le nombre de pixels, sur une ligne SDTV il est spécifié la valeur de 720 pixels par ligne pour les deux standards ce qui offre le nombre total de pixels par image:

$$\text{PAL} - 576 \times 720 = 414.720$$

$$\text{NTSC} - 480 \times 720 = 345.600$$

Conclusion :

La fréquence d'échantillonnage doit être fixée avec la fréquence des lignes dans le cadre du standard :

$$\text{PAL} - f_H = 15\,625 \text{ Hz}$$

$$\text{NTSC} - f_H = 15\,734 \text{ Hz}$$

La fréquence doit être un multiple de la fréquence des lignes.

Le choix des fréquences de discrétisation.

Le signal vidéo analogique contient l'information vidéo avec les signaux de synchronisation des lignes mais seulement l'information vidéo doit être convertie en flux digital.

Comment on connaît la durée d'une ligne :

- Chaque ligne de l'image sera représentée par 720 échantillons.
- 64 μs – PAL.
- 12 μs – pour la transmission des signaux de synchronisation.

- 52 μ s – pour la transmission du signal vidéo.

$$f_{\text{échantillonnage}} = \frac{720}{52} = 13,8 \text{ MHz};$$

Dans les TV analogiques $f_e = 13,5 \text{ MHz}$.

Pour satisfaire la condition de multiplicité de la fréquence de ligne dans le standard PAL et NTSC on a choisi 13,5MHz. Elle est la fréquence de discrétisation dans le système DVB, et 13,5 est la 864^{ème} harmonique en PAL et 858^{ème} en NTSC.

$$13,5 = 864 \times 15625 ;$$

$$13,5 = 858 \times 15734.$$

Comme résultat, le nombre de pixels par ligne pour PAL est :

$$13,5 \times 53 = 702 ;$$

Et pour NTSC est :

$$13,5 \times 52.6 = 710.$$

Discrétisation vidéo

Des bases de la TV nous connaissons que la télédiffusion en couleur implique la transmission à trois composantes : luminance (Y) et la différence de couleur (C_r et C_b). Dans la TV analogique, le signal de luminance est modulé en amplitude (pour la Radiodiffusion terrestre) ou modulé en fréquence (pour la Radiodiffusion par satellite).

Pour les composantes de chrominance on utilise la modulation en quadrature avec sous porteuse de :

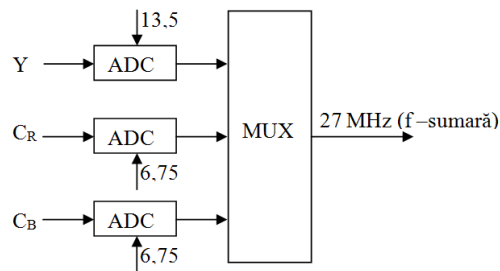
4,43 MHz dans le système Pal

3,58 Mhz dans le système NTSC 4,40625MHz

4,25 MHz en SECAM

En DVB les trois composantes sont échantillonnées indépendamment, converties en trois flux digitaux avant de la compression et la modulation.

Pour le signal de luminance qui contient la plus haute fréquence $f_{\text{discrétisation}} = 13,5$ MHz, la chrominance, après recommande CC/RT, nous avons $f_{\text{échantillonnage}}$ deux fois plus petite, à savoir 6,75MHz.



Discrétisation du signal de chrominance

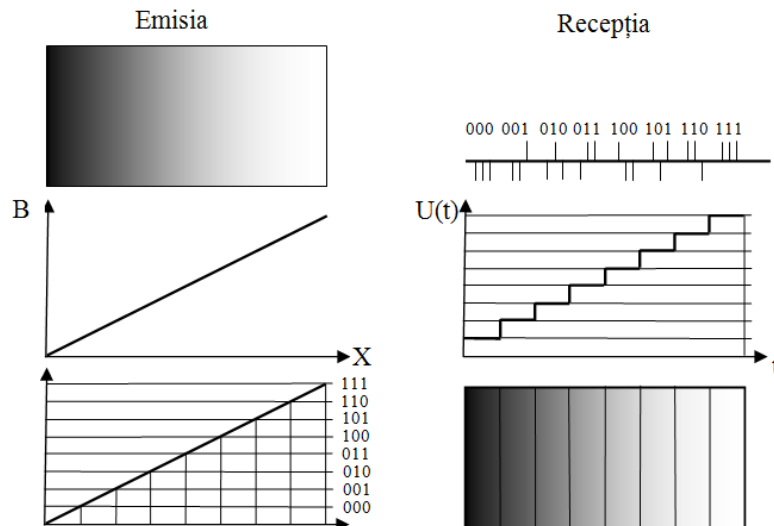
Après le processus de digitalisation on forme trois flux indépendants qui forment un flux unique avec la fréquence de 27MHz.

Quantification. Particularités

Quantification – est un processus de division du diapason de valeurs continues en un nombre fini d’intervalles. La quantification représente un processus de discrétisation du signal TV d’après l’amplitude.

Après la quantification, à chaque niveau on attribue un nombre d’une zone correspondante. Une structure de niveau apparait ainsi qui exprime des valeurs avec erreur de quantification. Plus précisément, la quantification consiste à approximer les valeurs momentanées jusqu’au plus proche niveau de quantification.

Dans la figure suivante il est présenté, dans une forme simplifiée, le processus de codage et décodage du signal de luminance qui augmente linéairement en utilisant la quantification sur une profondeur de huit niveaux.



Le processus de codage et décodage du signal de luminance

Le codage

Le codage est un processus d'attribution à chaque niveau un nombre du système binaire. Cette méthode s'appelle aussi modulation des impulsions en code.

La vitesse de transmission d'un flux informationnel, le bitrate, représente la quantité de symboles binaires transmis dans une unité de temps (mesurée en bits/s).

Le bitrate sera égal avec le produit des fréquences de discrétisation et de la profondeur de discrétisation (le nombre de symboles attribués à un niveau).

La vitesse du flux digital (le bitrate)

PAL 720 pixels/ligne NTSC 720 pixels/ligne

575 lignes actives 480 lignes actives

PAL 720 x 576 = 414720

NTSC 720 x 480 = 345600

PAL : $720 \times 576 \times 25 = 10368000 \times 8 = 82944000(\text{b/s})$

NTSC : $720 \times 480 \times 30 = 10368000 \times 8 = 82944000(\text{b/s})$

où 25 et 30 = le nombre des cadres

82944000 nombre de bits par seconde.

Codage en MPEG

En prenant en considération que le **bitrate total** = $2 \times 20,736 + 82,944 = 124,146$ Mb/s pour deux composantes de chrominance et une de luminance, pour résoudre ce problème on a élaboré une série de techniques de réduction de la vitesse de transmission (le bitrate) et estimation du degré de sa solution et introduit la notion de degré de compression. Plus le degré est grand, plus la vitesse de transmission est petite. Il en résulte que la largeur de la bande du canal utilisé est plus petite.

Un aspect négatif de la compression est l'augmentation de la dégradation inévitable de l'image.

Pourquoi l'augmentation du bitrate mène à l'augmentation de la bande de fréquence, quel est le lien entre le nombre de détails transmis et la largeur de la bande de fréquence ?

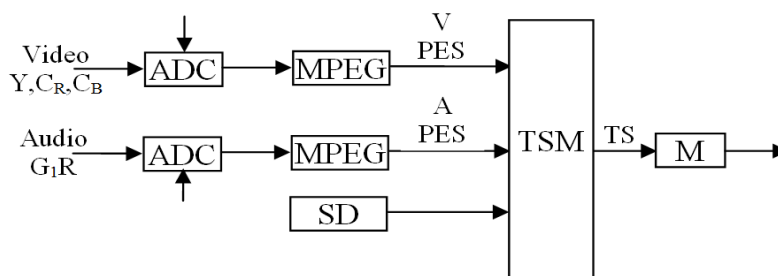
Les techniques avancées de compression permettent de cacher la dégradation de l'image au prix de techniques coûteuses.

Il y a deux standards de base de compression :

- JPEG, associé aux images digitales ;
- MPEG, dédié à la vidéo digitale.

Les plus populaires standards sont MPEG 2 et MPEG 4

MPEG 2 est associé au SDTV et MPEG 4 au HDTV.



Cas généralisé du codeur MPEG

Un canal digital est composé de trois éléments :

- a) vidéo
- b) audio
- c) données techniques – qui contiennent des informations supplémentaires comme le télétexte, informations spécifiques de la réception plus le guide électronique des programmes (EPG) ; elles sont générées sous forme électronique et ne nécessitent pas le codage

Le but du codeur est de comprimer les données en excluant les parties non essentielles ou redondantes de l'image et du son en réalisant l'opération de réduction du nombre de bits et en divisant en flux de paquets élémentaires.

L'UTILISATION DES SYSTEMES D'ENREGISTREMENT ET RESTITUTION AUDIO – VIDEO

Principes de la restitution du mouvement cinématographique. Analyse et synthèse du mouvement

GRANDE REPETITION

Les formats de l'image

Aux débuts de la télévision, lorsque le format 4:3 a été choisi, on a recherché justement la possibilité de diffuser des films produits à cette époque-la, qui étaient en 4:3. Ultérieurement, l'industrie du film s'est révoltée parce que le public préférerait regarder les films à la TV et délaissait les salles de cinéma ; l'idée salvatrice a été l'invention du film « panoramique » qui n'apparaissait pas bien sur TV avec les deux bandes noires en haut et en bas et, ainsi, on a revigoré le cinématographe.

Le problème est que les grandes maisons de films ne sont pas tombés d'accord sur le format panoramique, générant une multitude de formats, aucun exactement 16:9. Celui-ci est apparu beaucoup plus tard, une fois que le DVD s'est imposé, comme un compromis entre les différents formats panoramiques.

Un autre aspect important est la définition de l'image. A l'époque de l'analogique, l'image était définie par le nombre de lignes horizontales : 625 en PAL – SECAM, 525 en NTSC américain. Le nombre de points distincts sur chaque ligne variait dans les émissions TV de 240 pour VHS jusqu'à 380 et voire 450 pour les images en studio.

Des 625 lignes, seulement 575 sont visibles à l'écran. L'avènement de l'ère digitale a provoqué la création d'un standard dans lequel les images sont composées de 720 x 576 pixels (en fait, seulement 702 x 576 sont visibles) le soi-disant SD (standard definition).

Comme le format de l'image est 4:3, les 576 pixels sur la verticale nécessiteraient 768 pixels à l'horizontale, si le pixel était de forme carrée. Comme il n'y a que 720, il en résulte que les pixels de l'image sont, en fait, allongés à l'horizontale. Il est intéressant à noter que les films en format 16:9, sur DVD, ont la même définition SD 720 x 576, ce qui signifie des pixels encore plus allongés à l'horizontale.

Si nous devons faire une comparaison avec les caméras photo, nous pourrions dire que le DVD soit 4:3, soit 16:9, a une résolution de $702 \times 576 = 0,4$ MP (méga pixels). L'explosion des méga pixels dans le domaine photo a provoqué finalement l'apparition de la HD TV (high definition) même si les 1920×1080 pixels = 2,1 MP sont loin des caméras photo d'aujourd'hui (avec 10 – 12 méga pixels). Le problème pratique est que sur un écran LCD de 2 MP, les 0,4 MP de l'image SD TV apparaissent assez mal, et les télévisions ne s'empressent pas de moderniser leurs studios, même si les ventes de TV, LCD et plasma ont augmenté.

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: l'Expansion

Suggestions

Pour cette activité, les élèves travailleront individuellement sur ordinateur.

Ils peuvent travailler également par paires en changeant la place sur l'ordinateur, à la moitié du temps établi.

La charge de travail:

Il faut traiter un signal analogique et le passer à travers un convertisseur analogique – digital, accompagner éventuellement par des figures et exemples, faire des recommandations pour des travaux de laboratoires, etc.

Chaque élève recevra une fiche de travail. Sur la fiche de travail sont précisées des charges concrètes pour l'activité applicative qu'ils vont réaliser pratiquement à l'aide de l'ordinateur.

Exemple :

Identifiez le mode de réalisation des fonctions suivantes :

1. capturer un signal audio – vidéo analogique ;
2. traitement analogique – digital ;
3. maîtriser le signal digital ;
4. sauvegarder et stocker sous format digital ;
5. restitution de l'image et du son.

Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.

Test d'autoévaluation des connaissances:

1. La définition de l'image pour la télévision analogique dans le système PAL – SECAM contient un nombre de :
 - a) 625 lignes horizontales ;
 - b) 525 lignes horizontales ;
 - c) 380 lignes horizontales ;
 - d) 450 lignes horizontales.

2. Pour le système SD (standard definition) l'image est composée de :
- a) 720 x 576 pixels ;
 - b) 750 x 620 pixels ;
 - c) 770 x 583 pixels ;
 - d) 730 x 589 pixels.
3. Pour le système HD (high definition) l'image est composée de :
- a) 1920 x 1080 pixels ;
 - b) 1900 x 1000 pixels ;
 - c) 1930 x 1180 pixels ;
 - d) 1920 x 1180 pixels.
4. le support de base de la bande magnétique est réalisé en :
- a) Mylar ;
 - b) Polycarbonate ;
 - c) Acétophénone ;
 - d) Acétate de cellulose.
5. La cassette DAT permet l'enregistrement numérique sur trois canaux avec une quantification de :
- a) 16 bits ;
 - b) 12 bits ;
 - c) 24 bits ;
 - d) 8 bits.
6. La valeur du signal vidéo en chaque moment est proportionnel avec la/le :
- a) Chrominance ;

- b) Saturation ;
 - c) Luminance ;
 - d) Contraste.
7. La durée d'une ligne pour la transmission des signaux de synchronisation est de :
- a) 12 μs ;
 - b) 20 μs ;
 - c) 18 μs ;
 - d) 24 μs .
8. La durée d'une ligne pour la transmission du signal vidéo est de :
- a) 12 μs ;
 - b) 52 μs ;
 - c) 40 μs ;
 - d) 64 μs .
9. Le processus de division du diapason de valeurs continues en un nombre fini d'intervalles s'appelle :
- a) Discrétisation ;
 - b) Codage du signal vidéo ;
 - c) Décodage du signal vidéo ;
 - d) Quantification.
10. Le processus d'attribution à chaque niveau un nombre du système binaire s'appelle :
- a) Codage ;
 - b) Quantification ;
 - c) Codification ;

d) Discrétisation.

Réponses correctes : 1a ; 2a ; 3a ; 4a ; 5a ; 6c ; 7a ; 8b ; 9d ; 10a.



5

Chapitre 5: La Technique de l'éclairage du cadre. Styles d'éclairage. Sources et équipements d'éclairage

5.1 La Technique de l'éclairage du cadre

Pour élaborer un schéma de lumières, connu également comme esquisse de lumières, il est nécessaire de connaître les principaux types de lumières du point de vue de la plasticité de l'image de film et télévision. Les mêmes types de lumière sont utilisés pour la réalisation des photographies.

Par une illumination bien distribuée et dosée on accomplit la composition de l'image, celle-ci ayant, chaque fois, une signification à part. Les fascicules de lumière blanche et colorée mettent en évidence et en valeur les couleurs présentes dans le cadre, le décor, les accessoires et le fond, mais d'abord les personnages et les acteurs.

Leur caractérisation par illumination, par rapport à l'action traitée, constitue le problème de base de l'éclairage dans la cinématographie et la télévision.

En fonction des sources utilisées, la lumière artificielle peut être concentrée ou diffusée. Elle sera toujours dirigée et dosée en fonction du but poursuivi par l'opérateur d'image. Il est obligé de connaître et de savoir, dans le processus artistique de l'éclairage, les catégories de lumière suivantes : la lumière générale (pour remplir ou pour l'exposition) ; la lumière principale (key light : clé) ; la lumière de modélisation ; la lumière de contour ; la lumière d'arrière – plan ; la lumière d'effet.

La lumière générale ou la lumière de remplissage (base light) est utilisée dans toutes les situations. C'est là-dessus que l'on « peint », avec les autres catégories de lumière. La lumière générale est utilisée dans l'espace entier où se déroule l'action et contribue à la clarté de l'image et la profondeur de champ. Elle est disposée frontalement sur le cadre général visé.

La lumière générale est uniforme comme intensité et puissance, projette ou crée des ombres très faibles et diffuses qui, en dernière instance, seront estompées par les autres catégories d'éclairage. Cette catégorie de lumière est obtenue à l'aide des sources de lumière diffuses, par exemple celles d'arrière – plan.

La lumière principale (key light) est celle qui définit la plasticité des visages des personnages. Elle aide à déterminer la forme et le volume des sujets, en construisant un élément artistique essentiel pour la composition du cadre. Elle met en évidence le caractère du personnage éclairé.

La lumière principale impose la création des sensations de réalité du cadre présenté et doit toujours être motivée sur le plan dramatique, artistique et psychologique. Par la plasticité qu'elle peut définir, une grande diversité de personnages dans différentes situations peut être caractérisée.

La lumière principale est la lumière qui détermine l'exposition correcte, induit la direction du regard, détermine et dessine l'ombre. La lumière clé peut avoir un niveau d'exposition juste, de sous-exposition – clé basse ou surexposition – clé haute. Pour les caméras vidéo *broadcast* actuelles on a besoin d'un niveau d'éclairage d'environ 1500lux. Pratiquement on varie le niveau de l'éclairage jusqu'au moment où l'image est bien exposée avec le diaphragme 2,8...4. Un niveau optimum d'éclairage, qui assure une profondeur de champ confortable, se place à une valeur de diaphragme entre 5,6 et 8.

La lumière principale se place, en principe, latéralement, par rapport au sujet, autour de 45°, et à la hauteur nécessaire pour obtenir l'effet d'éclairage poursuivi. Cette catégorie de lumière est plus faible d'environ deux fois que la lumière de contour, mais plus puissante ou, selon besoin, égale avec la lumière de modélisation.

La lumière de modélisation (fill light) s'emploie pour modéliser la lumière principale. Avec son aide on obtient certaines graduations de lumière et ombre, en résultant la plasticité désirée.

Par rapport au but dramaturgique poursuivi, avec la lumière de modélisation on peut agrandir ou réduire le contraste de l'image, soit le blanc – noir soit celui de couleur, qui peut être saturé ou moins saturé comme nuance. On peut corriger les non uniformités qui peuvent provenir de la lumière dirigée, spécialement celle de devant. Cet éclairage doit tomber du côté

opposé de la lumière principale, de face, si possible à la hauteur de l'axe optique de la caméra ou un peu plus bas.

La lumière de modélisation peut être obtenue des sources dirigées par la diffusion désirée, mais aussi des sources de lumière diffuse.

La lumière de contour (back light) s'utilise pour détacher le sujet de l'arrière-plan sur lequel il est projeté et pour créer ainsi la sensation de relief et profondeur.

Les sources électriques avec lesquelles on obtient la lumière de contour peuvent être placées derrière le sujet, en haut ou en bas, en fonction de son type, de sa forme et texture, de la distance entre lui et l'arrière-plan où il est projeté. Cet éclairage s'obtient de sources puissantes qui permettent la concentration et la diffusion du spot lumineux. L'intensité de la lumière de contour, en comparaison avec la lumière de face, la lumière clé, est d'environ deux fois plus grande. Ceci ne s'obtient pas seulement par la concentration du spot lumineux, mais aussi par le petit angle de réflexion de celui-ci par les surfaces qu'il illumine, spécialement sur la tête et les épaules des personnages.

D'habitude la lumière de contour est obtenue avec la lumière blanche. Mais, dans certaines situations, en fonction de certaines exigences plastiques ou dramaturgiques, elle peut être colorisée avec des filtres.

La lumière d'arrière-plan (background light) décide de la forme du cadre général et s'obtient par l'éclairage du décor, des accessoires et de l'arrière-plan.

L'éclairage du décor a la vocation que celui-ci obtienne la fonctionnalité dramatique pour laquelle il a été créé, constitué pour les personnages et leur milieu d'action. Plus un décor est proche de ce que rencontrons dans la vie réelle et de l'activité de chaque jour, plus il sera fonctionnel pour le jeu des personnages.

Les sources d'éclairage du décor d'intérieur peuvent être diverses : de celles concentrées jusqu'à celles diffuses, de celles puissantes jusqu'à celles diffuses et faibles en intensité, des taches de lumière blanche, en passant par les couleurs du spectre, jusqu'aux taches de noir.

L'éclairage des accessoires s'obtient avec les fascicules de lumière blanche ou colorisée, en ayant grand soin de rendre leur forme et texture, et les mettre en relief. Les accessoires seront mis en évidence par la lumière en rapport avec le rôle qu'ils ont dans le

décor, dans l'ambiance créée, dans le jeu des acteurs, dans le support dramatique de l'action qui se déroule.

En principe, les accessoires reçoivent la lumière latérale ou de contour ou les deux pour les détacher de l'arrière-plan où ils sont projetés.

L'éclairage de l'arrière – plan doit être réalisé avec beaucoup d'art, parce que l'on projette dessus le décor, les accessoires et les personnages présents dans le cadre, en créant la sensation de profondeur, de relief des éléments participants à l'action.

La lumière d'effet est une catégorie de lumière imposée par certains éléments présentés dans le cadre : bougie, feu, lampadaires, appliques, veilleuses, fenêtres, vitraux, etc.

Donc, la lumière d'effet est une lumière motivée par de sources ou éléments internes ou externes du cadre.

L'intensité de la lumière d'effet, qui peut être blanche ou colorée, doit dépasser la lumière générale et s'obtient des sources dirigées avec des systèmes optiques et mécaniques réglables. Devant les lentilles de ces corps d'éclairage on peut placer des filtres colorés ou divers masques, pour obtenir l'effet lumineux désiré

Autant que possible, il n'est pas recommandable que la lumière d'effet attire trop l'attention du spectateur, qui désire suivre et percevoir l'action.

5.2 Sources de lumière

La lumière est la « matière première » pour créer l'image. Tout ce qui est lié à l'image est en étroite relation avec la lumière et sa nature. Indifféremment si nous parlons de photographie, film, vidéo ou graphique numérique, la lumière est employée dans le processus de création des images.

Il est important de penser la lumière comme une chose fondamentale dans la réalisation de ces images. En général, d'après le type d'éclairage, les lumières comme dispositifs, peuvent être placées dans les catégories :

- sources concentrées (*hard lights*) ;

- sources diffuses (*soft lights*).

Ces caractéristiques sont données par le mode de projection du faisceau lumineux, implicitement du type d'ombre créée. La différence entre une source concentrée et une autre diffuse est la même que celle entre un ciel clair et un autre nuageux. Ainsi, quand il fait beau, la lumière puissante du soleil crée des ombres bien contournées des objets directement éclairés et un contraste élevé entre les tons. Lorsque le ciel est couvert, la lumière du soleil est diffusée par la couche de nuages, créant des ombres faiblement contournées des objets et un contraste diminué au niveau des tons.

La lumière doit être considérée comme ayant trois fonctions fondamentales : la **fonction vitale**, la **fonction plastique** et la **fonction technique**.

La fonction vitale conditionne la vie même de l'homme. La majorité des informations reçues et transmises se réalise par des images visuelles dues à la lumière.

La fonction plastique est primordiale dans les arts figuratifs où la lumière est le principal moyen d'expression artistique. Par l'éclairage on met en évidence tant les éléments principaux contenus dans l'image que, subjectivement, les relations entre eux. La perspective tonale et chromatique suggère quelque uns des éléments qui montrent la troisième dimension dans les images filmées en 2D.

La fonction technique se réfère à la propriété de la lumière à former des images optiques dans la chambre obscure de l'appareil de prise de vues, en déterminant des effets photographiques et photoélectriques qui rendent possible l'enregistrement des images.

Un vrai artiste ne copiera jamais rigoureusement la nature, mais interviendra avec sa personnalité créatrice pour souligner le message de l'image filmée.

Parfois, dans la télévision il est suffisant de rendre objectivement, correctement la réalité, donc il faut avoir de connaissances techniques minimales.

Tout corps qui émet des radiations lumineuses constitue une source de lumière. Les sources qui émettent de la lumière en transformant directement une autre forme d'énergie sont des *sources primaires (naturelles* – le soleil, les étoiles, le feu, ou *artificielles* – créées par l'homme), et les corps éclairés qui réfléchissent la lumière sont des sources secondaires.

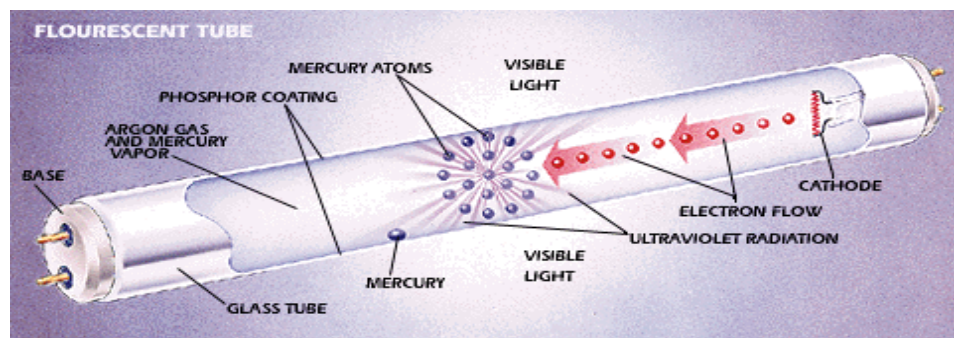
Générer et maintenir la lumière nécessite l'excitation de la source avec de l'énergie de l'extérieur. La lumière peut être produite artificiellement par radiation thermique et luminescence.

La radiation thermique implique de chauffer suffisamment les corps, le processus intime de l'excitation étant le heurt entre les atomes, ions et molécules.

La *luminescence* comprend l'émission de radiations lumineuses, autres que celles de nature thermique.

Par *électroluminescence*, les gaz et les vapeurs métalliques émettent de la lumière grâce aux décharges électriques.

Photoluminescence se produit par l'absorption et la conversion de l'énergie électromagnétique par des luminophores. La photoluminescence s'appelle *fluorescence* si l'émission de radiations dure très peu temps (jusqu'à 10^{-8} s) après la disparition de l'excitation et *phosphorescence* si l'émission dure plus longtemps, comme dans le cas du phosphore



Le principe de l'émission de lumière par des décharges électriques dans les gaz

Le corps absolument noir, la référence pour la radiation lumineuse

On a établi comme étalon de radiation un corps absolument noir, capable d'absorber en totalité toutes les radiations qui lui tombent dessus, indifféremment des longueurs d'onde, température, direction et état de polarisation. Avec un coefficient spectral d'absorption égal avec l'unité, ce corps hypothétique présente un spectre continu et une puissance d'émission maximale qui dépend seulement de la température. Pour cette raison, le *corps absolument noir* s'appelle aussi *radiateur intégral* et représente la source étalon de radiation thermique.

Un modèle pratique de corps absolument noir peut être considéré toute enceinte dans laquelle on pratique un orifice. A cause des réflexions répétées, la lumière qui entre par l'orifice s'atténue graduellement et ne sort plus à l'extérieur. Si l'enceinte est fabriquée avec un matériau difficilement fusible, à l'échauffement par l'orifice une radiation étalon dont la structure dépend uniquement de la température est émise.

5.3 La Température de la couleur. Définition, unités et mode d'évaluation

La température de couleur est une caractéristique de la lumière visible, qui a des applications importantes dans l'éclairage, la technique de la photographie, la technique des enregistrements vidéo, la technique de l'imprimerie et dans de multiples autres domaines et se définit comme la température du corps absolument noir qui émet une lumière de même couleur que la source de lumière considérée (càd qui éclaire le corps noir). Exprimée en degrés Kelvin ($t^{\circ} C + 273$), la température de couleur est une caractéristique spectrale très importante pour l'évaluation de la qualité des sources de lumière, surtout en relation avec la restitution correcte des images en couleur, indifféremment du support d'enregistrement. Même si la définition est correcte seulement pour les sources thermiques avec spectre continu, la notion de température de couleur s'est étendue aussi pour les sources de lumière qui n'ont pas de spectre continu. Pour celles-ci on définit une température de couleur approximative en utilisant les termes : *T_c corrélée*, *T_c associée* ou *T_c équivalente*, pour lesquelles le corps absolument noir a la couleur la plus proche de celle de la source considérée.

La restitution correcte des couleurs filmées est obtenue seulement si la température de couleur de la lumière est en concordance avec la calibration de la caméra. Au cas contraire, des dominantes de couleur inadmissibles apparaîtront dans l'image. Des températures de couleur plus élevées (au delà de 6000K) correspondent aux couleurs froides (la gamme vert – bleu) et des températures de couleur plus réduites (2700 – 3000 K) aux couleurs chaudes (la gamme jaune – rouge).

Quelques exemples de températures de couleur sont :

Source	Température (K)

Bougie	1925
Lampe aux vapeurs de sodium	2200
Ampoule de 100W	2800
Ampoule à l'halogène	3400
Néon fluorescent	3800
Ciel variable	5500
Lampe aux vapeurs de mercure	6000
Ciel nuageux	6500

Une autre unité de mesure pour la température de couleur est *Mired*, de « *micro reciprocal degrees* ».

Les valeurs *Mired* sont corrélées avec *Kelvin* selon l'expression :

$M = 1000000/T$, où T est la température de couleur mesurée en K

On constate que *Mired* et *Kelvin* sont inversement proportionnels.

Dans le système *Mired*, aux intervalles égaux correspondent des variations de couleur égales, ce qui facilite le calcul de la valeur des filtres nécessaires pour le changement de la température de couleur entre les limites désirées.

Les filtres pour la caméra ou projecteurs, par rapport à la couleur, se divisent en trois groupes :

- *filtres de correction* ou balance – pour des modifications modérées de la température de couleur des sources de lumière ;
- *filtres de conversion* – pour des modifications majeures de la température de couleur ;
- *filtres de compensation* – pour l'élimination de certaines dominantes de couleur, in différemment des causes qui les produisent.

Les filtres des deux premiers groupes sont divisés en deux séries : *bleus* pour augmenter la température de couleur et *rouges – orange* pour la réduire. Les effets de ces filtres sont évalués en Mired. Vu que les valeurs Mired sont en relation inverse avec la température de couleur, les filtres bleus absorbent l'excès de radiations du domaine rouge en augmentant la température de couleur, et sont accompagnés par le signe (-), et les rouges – orange par le signe (+).

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: l'Expansion atomique

Suggestions

Les élèves travailleront organisés en groupes de 4 – 5 personnes.

La charge de travail:

En partant du terme **température de couleur**, chaque groupe devra travailler avec un type de source de lumière, établir la température de couleur de la source. **Temps alloué : 10 minutes**. Chaque groupe désignera un représentant qui communiquera les résultats du groupe. Après les explications de chaque groupe concernant les températures de couleur de la source étudiée, on procédera à la définition et explication de la température de couleur de la lumière sur la base des discussions avec les élèves et sur la base de tous les éléments identifiés par les groupes.

Ensuite, les élèves visionneront une présentation PowerPoint qui comprend tous les éléments de la formation de la lumière, des aspects concernant les couleurs spectrales et la lumière monochromatique.

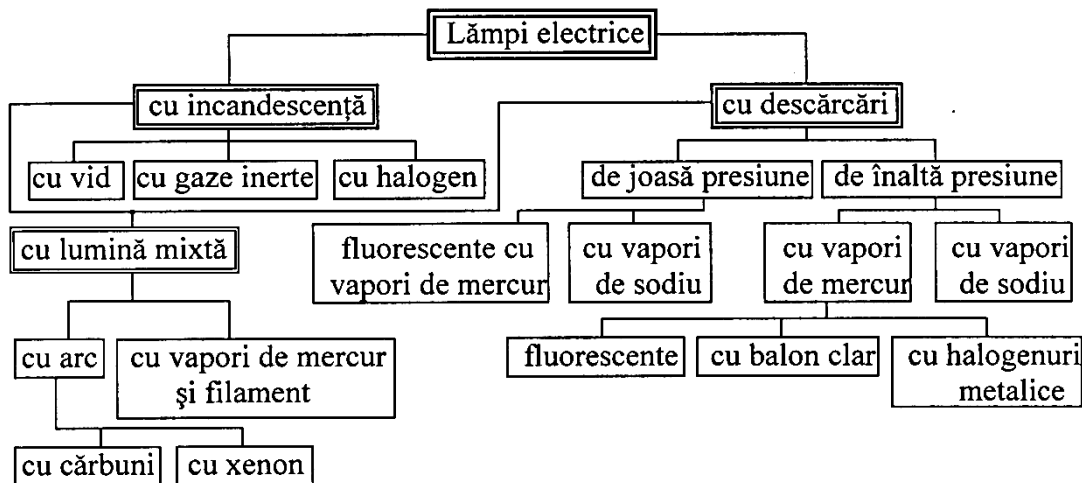
Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.

5.4 Sources de lumière artificielles

Tout dispositif capable de produire de la lumière, qui transforme une forme quelconque d'énergie en énergie lumineuse s'appelle source de lumière. Les sources qui émettent de la lumière ayant comme source d'alimentation de l'énergie électrique s'appellent **sources électriques**.

En fonction des principes de fonctionnement, les sources électriques peuvent être classifiées en trois groupes : *sources à incandescence*, *sources aux décharges* et *sources avec lumière mixte*. Dans la figure suivante, les lampes électriques sont classifiées en fonction des principes de fabrication :



Classification des lampes électriques d'après les principes de fonctionnement

Les sources à incandescence émettent de la lumière par l'excitation thermique d'une substance thermorésistante, respectivement par l'échauffement jusqu'à l'incandescence d'un filament avec l'aide du courant électrique qui le traverse.

Les sources aux décharges se basent sur l'excitation des gaz et vapeurs métalliques de par le heurt des atomes et molécules de ces substances avec des fascicules d'électrons et ions accélérés entre deux électrodes dans un tube de décharge.

Les sources avec lumière mixte émettent autant par des décharges que par incandescence ou photoluminescence (luminophores).

LEDs et lasers forment des catégories distinctes de sources de lumière qui, d'habitude, ne font pas partie du groupe des lampes. Leurs rendements et puissance de plus en plus grands les imposent très fortement sur le marché.

Pour l'éclairage d'usage général, où les niveaux d'éclairage sont relativement bas, on impose des sources relativement bonnes marché et avec une durée de fonctionnement économique, où la lampe fournit la quantité de lumière à un prix minimum, en tenant compte du coût de la lampe et de l'énergie consommée ensemble.

Caractéristiques des sources électriques

Caractéristiques électriques:

- puissance de la lampe (watt) ;
- tension nominale d'alimentation (volt) ;
- tension aux bornes de la lampe (volt) – pour les lampes aux décharges ;
- intensité du courant (ampère) – pour les lampes aux décharges.

Caractéristiques spectrales :

- température de couleur (Kelvin) ;
- courbe spectrale (l'énergie relative en fonction des longueurs d'onde) ;
- indice de restitution des couleurs R_a (pour les lampes aux décharges).

Caractéristiques photométriques

- flux lumineux (lumen) ;
- efficacité lumineuse (lumen/watt) ;
- intensité lumineuse maximale (candela) – pour les lampes avec réflecteur incorporé de type R et PAR ;
- distribution spatiale de l'intensité lumineuse ;
- luminance du filament – pour les lampes à incandescence avec ballon clair et;
- luminance de l'arc – pour les lampes aux décharges (candela/cm²) ;

- luminance du ballon – pour les lampes à incandescence avec ballon mat ou opale et pour les lampes fluorescentes (candela/m²)
- durée de fonctionnement (heures).

Caractéristiques constructives

- longueur totale de la lampe (mm) ;
- diamètre du ballon (mm) ;
- hauteur du centre du corps lumineux par rapport à la base du socle (mm) – pour des lampes avec socle unilatéral ;
- longueur du filament (mm) – pour des lampes à incandescence linéaire ;
- longueur de l'arc (mm) – pour des lampes aux décharges en régime d'arc ;
- type de socle ;
- position de fonctionnement.

5.5 Corps d'éclairage

Un corps d'éclairage représente un ensemble d'éléments optiques, électriques et mécaniques qui dirigent le flux lumineux de la source vers le sujet éclairé et fixent, projettent, alimentent avec de l'énergie électrique la source de lumière.

Tout appareil d'éclairage doit assurer :

- la concentration du flux lumineux de la lampe dans un certain angle solide, en fonction des nécessités plastiques et d'exposition ;
- une distribution des plus uniformes de l'éclairage dans la tache de lumière ;
- un rendement lumineux aussi bon que possible ;
- réduire l'effet d'aveuglement provoqué par une lampe ;
- être léger, robuste, silencieux avec simplicité d'exploitation.

Sources Open-Face



Comme suggéré par leur nom, les projecteurs *Open – Face* (ouverts) n'ont aucune lentille devant l'ampoule. Par conséquent, ils sont un peu plus lumineux que les projecteurs Fresnel. *Open – Face* utilisent des lampes halogène avec contacte double (socle Rs7). Ils ont une forme arrondie et contiennent un miroir parabolique. Ils sont équipés de volets (*barndoors*) et d'un filtre métallique comme protection de la lampe.

En comparaison avec les projecteurs Fresnel, le mécanisme de concentration ou diffusion de rayons est différent. Celui-ci modifie seulement la position de la lampe par rapport au miroir réflecteur. Quand la lampe est proche du miroir, les rayons de lumière sont divergents au maximum, une lumière diffuse en résulte. Dans la situation opposée, quand l'ampoule est éloignée du miroir, les rayons de lumière sont moins divergents et la lumière devient plus concentrée.

Vu qu'autant l'ampoule que le miroir deviennent sources de lumière, les projecteurs *Open – Face* tendent à distribuer une quantité relativement grande de lumière. Pour cette raison on les recommande comme lumière de remplissage. Dans certaines situations ils sont employés avec une surface réfléchissante grande (blende, plaque en polystyrène, mur blanc) pour créer une lumière diffuse.

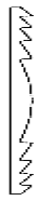
Les projecteurs *Open – Face* sont aussi connus sous le nom de *Red Head Light* ou « mandarine » parce qu'ils sont généralement de couleur rouge. Comme puissance, ils sont équipés de lampes entre 150w et 2000w, avec la température de couleur entre 2900K et 3200K.

Sources Fresnel



Les projecteurs Fresnel appartiennent à la catégorie des plus flexibles sources de lumière, étant conçus pour créer un champ lumineux, uniforme et contrôlable comme dimension. La lumière offerte par les projecteurs Fresnel crée une ombre propre avec un contour précis. Parce qu'ils ont un champ lumineux uniforme sur toute la surface de projection, ils sont recommandés pour l'éclairage des acteurs tant directement que par une diffusion appliquée entre le projecteur et le sujet. Pour cette raison, ce type de projecteurs est souvent utilisé en télévision et cinématographie.

On les appelle Fresnel parce que devant la lampe il y a une lentille Fresnel qui a comme propriété la transformation des fascicules de lumière divergente en fascicules parallèles. Pratiquement, celle-ci agit comme une lentille plane – convexe.



Section dans la lentille Fresnel

Également important est le fait que les projecteurs Fresnel utilisent un miroir semi sphérique derrière l'ampoule. Celle-ci est placée de telle façon que les rayons de lumière qui touchent le miroir réfléchissent en retour à travers le centre de la lampe. A l'intérieur du projecteur l'ampoule et le miroir sont montés sur le même support pour qu'ils se déplacent comme un ensemble au moment où nous désirons concentrer ou diffuser la lumière. Les projecteurs Fresnel ont une lumière uniforme, facile à contrôler et une ombre avec un contour bien précis.

Accessoires spécifiques aux projecteurs Fresnel:

Scrims (diffusions métalliques) : sont des cercles métalliques avec un filet métallique à l'intérieur pour réduire la quantité de lumière qui les traverse. En général, il y a des

diffusions métalliques simples avec cadre métallique de couleur verte, qui réduisent la quantité de lumière avec la moitié de diaphragme (1/2 f – stop) et diffusions métalliques doubles avec cadre rouge, qui réduisent la quantité de lumière avec un diaphragme (1 f – stop).

Gel Frames (support gel) : sont utilisés pour garder le gel de lumière devant le projecteur. On les monte dans les port filtres devant la lentille Fresnel.

Barn Doors (volets) : aident au contrôle du spot lumineux. En général sont constitués de deux palettes grandes, carrées ou rectangulaires, et deux palettes plus petites, de forme triangulaire. Ils sont employés pour empêcher que la lumière tombe sur une certaine surface ou pour « dessiner » certaines formes de lumière.

Focal Spots (spirine) : transforment la lumière en un spot très concentré.

Shutters (stores) : ressemblent à des stores horizontaux placés devant le projecteur Fresnel. Ils sont utilisés pour réduire la quantité de lumière qui arrive sur le sujet ou pour créer les effets de flash ou foudre par obturation et ouverture rapide.

Ces accessoires peuvent équiper d'autres types d'appareil d'éclairage également.

Source Soft-Light



Les projecteurs *Soft – Light* (diffus) : sont conçus pour produire une lumière diffuse avec une ombre de contour faible. La lumière provient d'une source sous forme de baguette qui est cachée à l'intérieur du projecteur qui, à son tour, projette la lumière dans un miroir concave. Vu que la lampe ne projette pas directement la lumière, mais par l'intermédiaire de ce miroir, il en résulte une lumière diffuse avec une grande surface de propagation, difficilement contrôlable.

En général, les projecteurs *soft – light* sont employés comme lumière de remplissage ou lumière d'ambiance. Ils produisent une petite quantité de lumière per watt en comparaison

avec d'autres projecteurs de leur classe. Pour cette raison, en général, ces types de projecteurs utilisent plusieurs lampes simultanément, qui peuvent être contrôlés séparément.

Corps d'éclairage de type PAR



L'appellation PAR provient de *Parabolic Aluminized Reflector*. Il y a une gamme variée de projecteurs qui utilisent ce type de miroir parabolique. La source d'un projecteur PAR inclut les plus importants composants : le globe lumineux, la lentille et le miroir. En général, il offre la plus grande quantité de lumière par watt en comparaison avec d'autres projecteurs à incandescence.

Types de projecteurs PAR:

PAR Cans : se remarquent de par leur simplicité, sont légers, relativement bons marchés et nécessitent une maintenance réduite. Ils sont conçus pour les spectacles de théâtre, dans des shows de télévision et dans une moindre mesure dans les cinématographes.

PAR Arrays : est un groupe de lampes PAR qui a une base commune. Elles ont des commutateurs indépendants et sont groupées en 1 – 2 – 4 – 6 – 9 jusqu'à 36 lampes. On les remarque de par la grande quantité de lumière qu'elles fournissent et sont utilisées pour l'éclairage de grandes surfaces et chambres.

Projecteurs HMI



Ils ressemblent sur le plan constructif aux projecteurs Fresnel desquels ils diffèrent par le type de source employé. Les projecteurs HMI se remarquent par un rapport

consommation/performance très bon : approximativement 90 – 100 lumen par watt et offrent une lumière avec la température de couleur d'environ 5600 K.

L'appellation HMI, une marque enregistrée Osram et une abréviation de *Hydrargyrum Medium-Arc Iodide*, est devenue un terme usuel dans le domaine.

Le corps de l'appareil est réalisé en aluminium extrudé et des éléments en dur aluminium pour lui conférer de la résistance et durabilité.

Le projecteur vient équipé avec une source de lumière, ballaste et des câbles de liaison.

Réflecteurs fluorescents

Kino Flo (CinéFlo)



Les CinéFlo représentent un des plus fréquents types de lumière fluorescente dans les studios de production, sur les plateaux de tournage, en télévision ou dans le milieu photo professionnel. Ils sont également une bonne option pour tous les types de *chroma key* (écran vert/bleu), indifféremment du type de production (film, publicité, documentaire).

Cet appareil offre une lumière uniforme, diffuse, sans effet de clignotement des lampes, avec la possibilité de contrôler la quantité de lumière émise avec les volets intégrés et les grilles frontales, ainsi qu'avec d'autres accessoires disponible chez d'autres fabricants.

Le corps de l'appareil est conçu de telle manière que, si l'appareil est trop volumineux pour un certain but, les tubes, câbles et le réflecteur peuvent être démontés et assemblés dans diverses configurations justes pour la situation donnée.

Le boîtier est fabriqué en polycarbonate, avec les têtes renforcées pour une résistance plus grande qui correspond à une utilisation intense.

Les *lampes* sont disponibles en plusieurs variantes de température de couleur.

C'est un appareil embarqué, avec une consommation très réduite d'énergie.

Les volets se ferment pendant le transport pour protéger l'appareil ; avec la grille de type rayon de miel, ils facilitent le contrôle de la lumière émise.

Le câblage est constitué de câbles individuels, un par lampe, avec des longueurs différentes et étiquettes avec des couleurs distinctes pour éliminer toute confusion liées aux connections.

Le ballaste est fabriqué avec des composants de grande qualité, avec des performances et durabilités qui correspondent aux marques chers. Il est conçu pour travailler avec les lampes à 24000Hz (très haute fréquence), sans clignotement, 400 fois plus vite que les ballastes traditionnels. Le ballaste dispose de commutateurs séparés pour le contrôle de chaque lampe individuellement.

L'appareil a un fusible facile à changer, qui protège le ballaste des chocs électriques.

Projecteurs LED



L'avantage des projecteurs avec LED par rapport à d'autres types de lumière est qu'ils sont compacts et produisent une grande quantité de lumière avec une consommation réduite d'énergie électrique. Ces projecteurs utilisent un grand nombre de puissantes sources LED, avec une température de couleur de 5400K, offrent une lumière blanche, froide, diffuse et ont un rayon d'action beaucoup plus grand en comparaison avec n'importe quel type de source fluorescente, parce que chaque LED concentre le fascicule de lumière à un angle de 60°. L'angle lumineux est efficient sur une distance de 1m à 10m.

Ce sont des appareils parfaits pour le terrain parce qu'ils peuvent être alimentés par une source de courant alternatif (110 – 230V) ou par un accumulateur DC 12 – 24V. Ces corps d'éclairage sont très utiles dans les situations où il n'y a pas la possibilité d'une alimentation du réseau ; ils peuvent fonctionner jusqu'à 12 heures avec les accumulateurs externes (un accumulateur de 165Wh peut offrir une autonomie de jusqu'à 4 – 5 heures). Les équipes de nouvelles et événements peuvent trouver cette caractéristique très utile.

L'intensité lumineuse peut être réglée de 100% à 10%, avec un potentiomètre qui se trouve à l'arrière du panneau, sans affecter la température de couleur. En option on peut utiliser un *dimmer* câblé pour contrôler l'intensité lumineuse à distance.

On le livre avec deux filtres acryliques : un filtre de conversion CTO, qui varie la température de couleur des LEDs de 5500K à 3200K (lumière chaude) et un filtre de diffusion pour diminuer les ombres. Les filtres se placent devant les LEDs dans le support des accessoires.

Dedolight



Dedolight produit une gamme très variée de solutions pour l'éclairage de studio, location et plateau de tournage. Il se différencie des autres types d'appareils par le système optique qui permet la modulation exacte de la lumière, en partant d'un spot extrêmement concentré et jusqu' à lumière soft, d'ambiance, en gardant toujours une uniformité parfaite grâce aux lentilles assemblées avec la même précision que chez un objectif. Le même système optique génère aussi le bénéfice d'un paquet très compact pour accès dans des endroits difficiles ainsi que celui d'un positionnement facile et contrôlable. Un autre avantage majeur est l'utilisation des lampes de 24V, ce qui permet une efficacité double par rapport aux réflecteurs standard, implicitement une consommation plus petite et une chaleur plus réduite d'une façon significative pour la même intensité lumineuse.



Quelques sources de lumière pour diverses utilisations

Moving head – Lumières intelligentes



De nos jours, les plus recherchées qualités sont la fiabilité, la résistance et l'efficacité. Pour cette raison, parmi les plus utilisés équipements professionnels d'éclairage dans les shows de télévision ou autres spectacles sont les *moving head* (des lumières en mouvement ou des têtes en mouvement), connus aussi sous le nom de *lumières intelligentes*. En incorporant les plus nouvelles technologies d'éclairage, les *moving head* peuvent produire des effets extrêmement complexes.

Le projecteur *Moving Head* est un appareil d'éclairage qui génère des couleurs et formes différentes pendant qu'il peut se déplacer dans toute direction. Il utilise une source d'halogène de puissance pour offrir un rayon de lumière constant et homogène et, par fabrication, est prévu avec des ventilateurs qui maintiennent les composants électroniques à une température constante.

Ces équipements peuvent être utilisés dans le mode *couleur fixe* ou dans le mode *automate (programmable)* qui change les couleurs et le mouvement à un certain intervalle de temps. Ils peuvent être programmés et contrôlés d'une console de lumières par un technicien.

Les Moving Head peuvent utiliser des lampes aux décharges ou LEDs RGB.

Les lumières intelligentes représentent tous les équipements de lumière qui peuvent être programmés de telle façon qu'ils obtiennent des effets différents d'une production à l'autre.

L'avantage de ces appareils consiste dans le fait qu'ils permettent le changement des modèles et des couleurs qui doivent être projetés sur scène.

Les lumières intelligentes ont un système de fixation qui permet leur placement partout sur la grille de lumières voire sur le plancher.

5.6 L'Elaboration d'un schéma de lumières (esquisses de lumières)

A la base de l'élaboration d'une esquisse de lumières se trouve la méthode « l'éclairage trois points » (*three – point lighting, three – point setup*), qui consiste à éclairer le sujet de trois points différents en utilisant les principes de disposition de la lumière principale, de la lumière de modélisation et de celle de contour.

Celui-ci est le plus simple schéma de lumières et est valable seulement lors de l'éclairage d'un seul sujet (personnage). Les choses se compliquent quand nous devons éclairer plusieurs personnages ou un plateau TV entier pour un *show*.

Qu'est-ce qui se passe quand il y a plusieurs personnages dans un décor de grandes dimensions ?

Il y a quelques solutions pour cette situation.

1. L'entière superficie peut être couverte par une lumière de remplissage en utilisant des panneaux LED ou des *kino flos* de grandes dimensions équilibrés de point de vue de la température de couleur.

Les positions d'intérêt (celles dans lesquelles évoluent les personnages) sont mises en évidence séparément, en utilisant des projecteurs Fresnel positionnés en concordance avec le schéma de base, *three – point setup*. Le niveau d'éclairage de ces zones est le double de l'éclairage général. Les positions sont marquées sur le plancher du studio avec bande adhésive. Les zones éclairées ainsi ne se délimitent pas très strictement à l'aide des volets pour permettre aux personnages une marge raisonnable d'erreur au cas où ils ne respecteraient pas les marquages.

2. La deuxième approche implique l'éclairage de la zone entière en utilisant des sources Fresnel avec lumière dirigée comme lumières principales, de modélisation et contour. On

obtient ainsi une image en clé dramatique, avec des zones de lumière et obscurité bien délimitées. L'entière superficie est traitée d'une façon unitaire, comme un seul sujet.

Comme lumière principale on utilise un projecteur Fresnel de grande puissance (5 – 10 kW), placé à une distance suffisante pour couvrir une surface aussi étendue que possible.

Un ou plusieurs projecteurs Fresnel avec des filtres de diffusion, placés d'un côté et l'autre de la lumière principale, serviront comme lumière de modélisation. Dans ce cas, les *kino flos* ne sont pas suffisamment puissants pour éclairer les zones du décor éloignés.

Dans des décors très grands il est probable d'avoir besoin de plusieurs projecteurs pour la lumière principale et la lumière de modélisation. Ils doivent être positionnés de telle manière pour ne pas produire des ombres multiples.

Dans un tel décor on a besoin de beaucoup de projecteurs pour la lumière de contour, pour que les personnages puissent se déplacer dans toutes les directions sans provoquer des variations trop grandes de son intensité.

Une autre solution est de partager la surface en plusieurs zones et les éclairer séparément. Les fascicules de lumière sont dirigés de telle façon pour que leurs bords se superposent très peu. Il est important que les personnages n'aient pas de gros – plans dans ces zones de passage. Si dans le cadre il y a d'autres sources de lumière (lampadaires, fenêtres, etc.), le placement de la lumière principale devra respecter leurs directions spécifiques.

3. Le dernier cas est celui de la simulation d'une atmosphère de nuit. Cette technique impose des rapports d'éclairage entre 3:1 et 6:1. Seulement les zones importantes de point de vue dramaturgique seront éclairées, le reste restera dans le noir. Les personnages peuvent se déplacer entre les zones éclairées et les zones dans l'obscurité.

La lumière principale respecte la direction d'éclairage des sources visibles ou suggérées dans ce cadre.

Par exemple, si la scène présente un personnage lisant à la lumière d'une veilleuse, la lumière principale sera placée dans un angle identique avec celui de la lumière émise par celle-ci.

Le type d'activité: poser le problème

Suggestions

Les élèves travailleront organisés en groupes de maximum 5 personnes.

La charge de travail:

Chaque groupe recevra deux jeux de fiches, un jeu avec une esquisse de lumière et un jeu avec les types de sources utilisées. Pendant 30 minutes, les élèves de chaque groupe poseront la lumière dans le plateau selon l'esquisse de lumière de la fiche respective, en utilisant les types de sources de lumières indiqués. Après la fin, chaque groupe réalisera une photographie que l'on discutera en classe. Cette partie de l'activité prendra 15 minutes.

Test d'autoévaluation des connaissances:

1. Le corps absolument noir :
 - a. réfléchit les radiations lumineuses ;
 - b. absorbe toutes les radiations incidentes ;
 - c. absorbe toutes les longueurs d'onde, à l'exception des bleues et violet ;
 - d. réfléchit, en égale mesure, les radiations incidentes indifféremment de la longueur d'onde.
2. La température de couleur se mesure en :
 - a. degrés Kelvin ou Mired ;
 - b. degrés Celsius ;
 - c. degrés Fahrenheit ;
 - d. par le rapport entre le flux lumineux et la puissance absorbée.
3. Les filtres de compensation s'utilisent pour :
 - a. des modifications modérées de la température de couleur ;

- b. des modifications majeures de la température de couleur ;
 - c. le changement de la composition spectrale des sources de lumière ;
 - d. l'élimination de quelques dominantes de couleur.
4. En fonction des principes de fonctionnement, les sources de lumière se divisent en :
- a. diffuses et concentrées ;
 - b. primaires et secondaires ;
 - c. avec incandescence, aux décharges en gaz et lumière mixte ;
 - d. naturelles et artificielles.
5. Les lampes aux décharges à grande pression aux vapeurs de mercure se divisent en :
- a. avec vapeurs de mercure et filament et fluorescentes avec vapeurs de mercure ;
 - b. fluorescentes, avec balcon clair et avec des halogènes métalliques ;
 - c. avec arc et avec vapeurs de mercure et filament ;
 - d. avec vide, avec des gaz inertes et avec halogène.
6. Les sources à incandescence émettent de la lumière par :
- a. l'échauffement jusqu'à l'incandescence d'un filament avec du courant électrique ;
 - b. photoluminescence ;
 - c. l'excitation des gaz et des vapeurs métalliques ;
 - d. l'excitation d'ions et électrons accélérés entre deux électrodes.
7. Les caractéristiques électriques des sources de lumière sont :
- a. la température de couleur et les courbes spectrales ;
 - b. le flux lumineux, l'efficacité lumineuse, l'intensité lumineuse et la luminance du filament ;

- c. la puissance de la lampe, la tension nominale de l'alimentation, la tension aux bornes de la lampe et l'intensité du courant ;
 - d. la longueur du filament, le type de socle, la longueur totale de la lampe et le diamètre du ballon.
8. Les lentilles Fresnel ont la propriété de :
- a. réfléchir les rayons de lumière en arrière à travers le centre de la lampe ;
 - b. transformer les fascicules de lumière divergente en fascicules parallèles ;
 - c. diffuser ou concentrer les rayons de lumière ;
 - d. réduire l'intensité lumineuse.
9. Les volets (barn doors) s'utilisent pour :
- a. réduire la quantité de lumière ;
 - b. transformer la lumière en un spot très concentré ;
 - c. créer des effets de flash ou foudre ;
 - d. contrôler le spot lumineux.
10. Le niveau optimum d'éclairage qui assure une profondeur de champ confortable se situe à une valeur du diaphragme de :
- a. 2,2 – 4 ;
 - b. 5,6 – 8 ;
 - c. 4 – 5,6 ;
 - d. 11 – 16.

Réponses correctes : 1b ; 2a ; 3d ; 4c ; 5b ; 6a ; 7c ; 8b ; 9d ; 10b.

GRANDE REPETITION

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: résumer

Suggestions

Les élèves travailleront à la grille de lumières qui se trouve sur le plateau organisés en groupes de 4 – 5 personnes.

La charge de travail:

On expliquera les avantages et désavantages de chaque source de lumière utilisée.

En partant des connaissances accumulées au préalable, chaque groupe travaillera avec deux types de source de lumière, après quoi on analysera leurs caractéristiques techniques.

Après l'analyse les élèves présenteront les conclusions et compareront tous les types de source de lumière.

Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.



6

Chapitre 6: L'image digitale. Le traitement de l'image digitale

6.1 L'Image digitale

Une **image digitale** est une représentation d'une image réelle bidimensionnelle (image en « 2D ») comme une multitude finie de valeurs digitales (numériques) codifiée selon un certain système.

Pour cela, l'image digitale se divise d'abord en de nombreux éléments de l'image appelés **pixels**, sous forme de trame graphique ou carte de type trame, chaque pixel ayant deux coordonnées planes.

Les caractéristiques de luminosité et couleur de chaque pixel, éventuellement avec leurs coordonnées (si elles ne sont pas implicites), sont codifiées selon plusieurs systèmes, le résultat final étant une série de nombres. Habituellement, les images digitales et leurs pixels sont stockés dans les mémoires des ordinateurs ou/et sur des bandes magnétiques vidéo – digitales.

En tant que tels, les images digitales et les pixels ne peuvent pas être vus, parce qu'il s'agit que de séries de nombres. Théoriquement, leur mémorisation pourrait se réaliser aussi par l'écriture de la série de nombres sur papier, ce qui est empêché, par contre, par la longueur gigantesque de la série.

Pour occuper/consommer moins d'espace dans la mémoire, les images digitales peuvent être stockées et transmises sous forme comprimée, et décompressées à la destination.

Les images digitales peuvent être créées à l'aide d'une gamme variée de dispositifs techniques, comme les appareils photo digitaux, les appareils à filmer digitaux, les scanners d'image, les machines à mesurer les coordonnées, les radars aériens et beaucoup d'autres. Les images digitales peuvent encore être obtenues et/ou synthétisées (créées) des différentes

données sans caractère d'image, éventuellement « artificielles », comme les fonctions mathématiques, les modèles bi – et tri – dimensionnels, la graphique numérique.

Malgré le fait que les pixels et les images digitales ne peuvent pas être vus directement, leur but reste toujours de fournir des images réelles qui peuvent être vues par l'homme. Celles-ci se réalisent à l'aide de dispositifs techniques consacrés à ce but, comme les imprimantes, les écrans (displays) d'ordinateur, les projecteurs d'images. Parfois, ces images réelles – qui proviennent des images digitales de la mémoire de l'ordinateur – sont appelées aussi « images digitales ».

Le domaine connu sous le nom de traitement d'images digitales étudie les algorithmes de transformations numériques de celles – ci en vue d'obtenir les effets désirés

6.2 Formats de fichiers image (Image file formats)

1. **JPEG** (Joint Photographic Experts Group) – est le méthode la plus usuelle de compression des images photographiques.
2. **PNG** (Portable Network Graphics) – est un format d'image sans perte de données à la compression.
3. **BMP** – est un format de fichier employé pour le stockage des images bitmap digitales.
4. **GIF** (Graphics Interchange Format) – est un format de fichier employé pour sa portabilité sur le web.
5. **TIFF** (Tagged Image File Format) – est un format de fichier qui stocke des images et photographies.
6. **SVG** (Scalable Vector Graphics) – est un format de fichier qui décrit le vecteur graphique en deux dimensions.

D'après le type de données de cette structure bidimensionnelle, les images traitées peuvent se diviser en plusieurs catégories :

- **Images scalaires** où chaque composante est un scalaire (un nombre unique). Comme exemples d'images on peut citer : les *images monochromes* (dans lesquelles les points

ont seulement deux valeurs possibles qui correspondent à un contenu binaire de l'image, en général blanc – noir) et les images avec niveaux de gris (du type de l'image de luminance sur les écrans des téléviseurs en blanc – noir) ;

- **Images vectorielles** où chaque composante est un vecteur de nombres, le cas particulier le plus intéressant est celui des images en couleur où le vecteur contient trois éléments (qui correspondent aux trois constituants de base de chaque couleur) ; en général, pour les images multi composants, le vecteur associé à chaque point de l'image contient plusieurs éléments (ce qui correspond aux images reçues dans plusieurs bandes de fréquence, comme les images de télédétection des satellites, les images de thermodétection dans les bandes d'infrarouge etc.). Toujours dans la catégorie des images vectorielles entrent aussi les images stéréo (une paire d'image de la même scène, prises des angles différents) et les séquences d'images.

Les programmes pour le dessin peuvent travailler dans la **graphique de pixels** ou la **graphique vectorielle**.

Dans la graphique sur ordinateur, la **graphique vectorielle** est un procédé par lequel les images sont construites à l'aide des descriptions mathématiques qui déterminent la position, la longueur et la direction des lignes utilisées dans le dessin. Les images vectorielles sont complémentaires aux images bitmap de la graphique de type trame dans laquelle les images sont représentées comme un tableau de pixels.

La graphique bitmap (bitmapped graphics) : réalise une image de points (pixels) qui, en fait, sont de très petits rectangles. Pour chaque pixel du dessin on mémorise le code de couleur.

Un avantage de cette graphique est que l'image créée avec des points peut contenir beaucoup de détails, mais elle perd de sa qualité quand la dimension du dessin change.

Ainsi, si on agrandit de beaucoup, le contour du dessin apparaît en escalier (l'effet de « dents de scie »), et si on diminue de beaucoup, les points se superposent.

Un autre désavantage de ce type de graphique est la très grande dimension du fichier dans lequel on mémorise le dessin parce que plus le dessin est grand plus il contient des points pour lesquels il faut mémoriser le code de couleur, et plus il y a des couleurs dans le dessin plus de bits sont nécessaires pour stocker la couleur pour chaque pixel.

Ainsi, si on utilise une palette de 16 couleurs, pour chaque pixel du dessin sont nécessaires quatre bits pour la couleur, et si on utilise une palette de 256 couleurs, sont nécessaires huit bits de couleur. Dans le deuxième exemple, à cause de l'agrandissement du nombre de couleurs, on double les besoins de mémorisation du dessin.

Dans la **graphique vectorielle** (vector graphics) : les images sont formées d'objets (groupes de droites ou courbes) décrits par des formules mathématiques qui établissent la dimension, la position et leur orientation.

Ces dessins peuvent être redimensionnés et tournés sans perdre de leur qualité parce qu'ils se régénèrent à n'importe quelle dimension et dans n'importe quelle position de par les formules qui les représentent.

Leur principal désavantage consiste dans le fait que, étant constitués d'objets décrits par des formules mathématiques, tant leur nombre que leur complexité sont limités, dépendant de la bibliothèque de formules utilisées par le programme de dessin.

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: résumer

Suggestions

Les élèves travailleront individuellement ou en paires aux ordinateurs du laboratoire média.

La charge de travail:

En partant des connaissances accumulées antérieurement, on ouvrira des images digitales avec un programme spécifique et on les analysera du point de vue de leur réalisation.

Après analyse on sauvegardera les images avec différentes extensions (.jpg, .tiff, .bmp etc.) et on les comparera.

On expliquera les images de point de vue de la structure bidimensionnelle et on décrira la graphique utilisée.

Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.

6.3 Le Traitement des images

Le **traitement des images** est défini comme tout processus ou méthode de transformation des informations, qui a comme entrée une ou plusieurs images. Le résultat de la transformation peut être une ou plusieurs images, mais peut être également une autre information (histogramme, palette de couleurs, figures géométriques, etc.)

Le **traitement des images** a comme objectif de :

- améliorer l'information visuelle dans le but de l'optimisation de l'analyse et de l'interprétation par l'homme, avec des applications dans divers domaines comme la médecine (le passage des images blanc/noir aux images en couleur, images biomédicales), l'écologie (l'étude de la pollution en utilisant des images aériennes), criminalistique, défense, industrie, etc.
- d'extraire les informations dans une forme interne pour l'analyse des informations vidéo à l'aide de l'ordinateur, la reconnaissance des caractères (chinois, par exemple), des formules chimiques ou mathématiques, la vérification de la qualité des produits, la reconnaissance des prix (codes barre), la reconnaissance des empreintes et du visage, trier la correspondance, la météorologie, la défense, etc.

Le traitement des images est un domaine de l'intelligence artificielle, parce qu'elle s'occupe avec le mode de représentation, reconstitution, classification, reconnaissance et analyse des images à l'aide de l'ordinateur. La provenance des images peut être un dispositif d'acquisition (caméra vidéo, scanner, appareil photo, etc.) mais peut être aussi une équation mathématique, un ensemble de données statistiques, etc.

Il y a deux motifs principaux pour lesquels on fait appel au traitement d'image :

1. améliorer la qualité d'une image pour qu'un opérateur humain la voie mieux. Ceci peut signifier : la réduction du bruit et des autres défauts qui peuvent être présents dans l'image

(du, par exemple, au dispositif d'acquisition), mise en évidence de certaines zones d'intérêt par la modification de la luminosité, du contraste, l'accentuation des bords, etc. ;

2. extraire d'informations d'une image, des informations qui peuvent être l'entrée d'un système automatique de reconnaissance et classification. Ces informations peuvent être : différentes distances et relations entre les objets présents dans l'image, des moments statistiques, paramètres géométriques (superficie, périmètre, circularité), coefficients Fourier, etc.

Méthodes de traitement:

- **Optiques.** Elles impliquent le traitement d'images dans leur représentation physique ;
- **Analogiques**
- **Digitales.** Elles impliquent le traitement d'images dans leur représentation digitale ;
- **Sans perte d'information.** En appliquant une telle méthode, l'image, ou les données de sortie, peut être utilisée dans un processus inverse pour obtenir l'image initiale ;
- **Avec perte d'information.** En contraste avec la méthode précédente, dans ce cas, l'image résultante contient une plus petite quantité d'information ou des informations incomplètes. Il s'agit surtout de la compression de données ou de l'élimination des informations redondantes ou qui ne peuvent pas être perçues par l'homme.

Types de transformations

Transformations géométriques affines

- **Transformations linéaires (Linear transformations).** Sont caractérisées par le fait qu'elles gardent le parallélisme entre les lignes.
- **Transformations euclidiennes (Euclidean transformations).** Sont caractérisées par le fait qu'elles gardent les distances et les angles.

- **Changement d'échelle (Scaling).** Implique l'agrandissement ou la réduction des images initiales. En général, l'agrandissement se fait sans perte d'information, alors que la réduction mène à une perte d'information.
- **Rotation (Rotation).** Implique de tourner l'image dans le plan. En général, on perd de l'information mais, si on tourne avec des angles dont la mesure est un multiple de 90° , l'information ne se perd pas.
- **Miroir (Reflection).** Se réalise sans perte d'information.

Transformations spécifiques

- **Transformation des couleurs (Color balance).** Implique la modification de la palette de couleur utilisée. Par exemple, pour reproduire correctement les couleurs neutres (blanc, noir).
- **Combinaison.** Implique un processus qui utilise comme entrée un jeu d'images et comme sortie une image obtenue par la combinaison du jeu initial.
- **Segmentation (Segmentation).** Est utilisée pour partitionner une image en plusieurs régions dans le but de faciliter le traitement ou pour déterminer les zones qui présentent de l'intérêt pour une analyse plus détaillée.
- **Intéropolation et démosaïque (Demosaicing).** Cette méthode est employée pour obtenir une image cohérente, ayant comme source les images obtenues du capteur qui capte. Généralement, on utilise les images obtenues en appliquant les trois filtres : rouge, vert et bleu.
- **Opérations morphologiques (Morphological image processing).** Sont utilisées pour la segmentation des images ou la détection des objets.

6.4 L'Image digitale (Digital image)

En général, les images sont sauvegardées dans la mémoire sous forme de *trame* (Raster graphics) et en externe sous une forme comprimée.

Une image est caractérisée par :

- Résolution (Image resolution) ;
- La profondeur de la couleur (Color depth) ;
- L'espace de couleur (Color space).

La résolution (Image resolution)

La **résolution** – décrit la quantité d'information qu'une image accumule.

- PPI – pixels par pouce (inch) ;
- DPI – dots par pouce (inch).

La **profondeur de la couleur** – représente le nombre de bits qui sont utilisés pour la représentation la couleur d'un seul pixel.

- BPP – bits par pixel ;
- 1 bit = 2^1 = deux couleurs : image monochrome ;
- 2 bits = 2^2 = quatre couleurs : image en tons de gris (Grayscale) ; CGA ;
- 4 bits = 2^4 = 16 couleurs : EGA et VGA ;
- 8 bits = 2^8 = 256 couleurs : VGA et SVGA ;
- 15 bits = 2^{15} = 32768 couleurs : cinq bits pour chaque canal RGB ;
- 16 bits = 2^{16} = 65536 couleurs : comme pour 15 bits, sauf que pour vert on utilise six bits.

L'espace de couleur. Est une méthode mathématique pour représenter les couleurs comme une combinaison de nombres.

Espaces de couleur :

- **RGB** et **SRGB** – Red Green Blue ;

- **CMYK** – Cyan Magenta Yellow Black;
- **HSV** – Hue Saturation Value;
- **HSL** – Hue Saturation Luminance;
- **CIE XYZ**.

Le marché de l'image digitale est en continue croissance, en couvrant une gamme large d'applications. Des caméras effectives ou incorporées dans divers dispositifs mobiles jusqu'aux sets digitaux, tous se basent sur une haute qualité d'image et sur une gamme large de traitements, comme : **Intelligent Image Processing, Image Template registration** etc.

Activité d'apprentissage

1. Le type d'activité: simulation

Suggestions

Les élèves travailleront individuellement ou en paires aux ordinateurs du laboratoire média.

La charge de travail:

En utilisant l'Internet on cherchera des pages du web qui contiennent des simulations pour les traitements des images digitales.

(Exemplu: <http://www.webdesigngrafica.ro/grafica-simulari-virtuale-3d.html>)

2 Le type d'activité: projet

Suggestions:

Les élèves travailleront individuellement aux ordinateurs du laboratoire média, en traitant une image donnée, et les résultats seront présentés en classe.

La charge de travail:

Le Thème : Le traitement des images digitales

On prend en considération les exigences suivantes :

- La présentation des motifs principaux pour lesquels on fait appel au traitement d'image ;
- Méthodes de traitement ;
- Types de transformations ;
- La description des filtres et catégories de filtres suivants :
 - Filtres ponctuels :
 - Transformation grayscale ;
 - Négation ;
 - Conversion binaire ;
 - Ajustement de la luminosité gaussienne ;
 - High pass ;
 - Détection des bords ;
 - Filtre médian, présentation PowerPoint ;
 - Ajustement du contraste.
 - Transformations géométriques :
 - Miroir ;
 - Changement d'échelle ;
 - Rotation.
 - Filtres linaires :
 - Low pass ;
 - Uniforme.

Le projet sera présenté en format imprimé et soutenu par présentation orale.

1

Chapitre 7: Le Studio de production TV

7.1 Le Studio TV

Un studio de télévision est le « cœur » d'un centre TV. Ici on produit toutes les émissions tv : live, enregistrées ou sous forme de matériau brut pour post – production. Le studio de télévision ressemble à un studio de film. Les différences proviennent des exigences spéciales des productions de télévision.

De point de vue de la fonctionnalité, un studio de télévision professionnel est composé des zones de fonctionnalité bien définies suivantes :

1. Le studio de production, composé de la régie de production ou montage (Studio Control Room) – c'est d'ici que l'émission se transmet en direct (live) sur la chaîne ou est enregistrée en régime de direct sur le plateau de prise de vue (Studio Floor).
2. Les groupes de montage (Edit Suite).
3. MCR (Master Control Room)

Le studio de production

Le studio de production est l'endroit où la production vidéo se passe. La production vidéo peut être enregistrée ou transmise en direct.

La production se déroule sur le plateau qui consiste en :

- les décors ;

- les caméras professionnelles et leurs accessoires ;
- les microphones sans fil ou avec fil et le système d'audition, inclusivement les moyens de communication ;
- le système d'éclairage pour la production et son système de contrôle ;
- les moniteurs pour le feed – back de la régie de production.

La régie de production (montage) représente le centre de coordination pour la sélection des sources média, des effets vidéo et audio et d'autres types de traitement, toutes nécessaires pour la production TV.

7.2 Le Plateau de tournage

Le plateau de tournage dispose d'une installation de climatisation et a les murs couverts spécialement pour une isolation phonique idéale. La plancher du plateau est fabriqué de telle façon pour qu'il permette le déplacement uniforme, sans difficultés, du tripode (ou du dolly) qui soutient la caméra. Pour que la lumière du studio et les bruits ne se mélangent pas avec la lumière de dehors (naturelle) et l'ambient, le studio n'a pas de fenêtres.

Les studios de TV aménagés professionnellement ont toujours leur propre source de lumière (grille de lumières) ; celle – ci est dimensionnée pour couvrir l'espace du respectif plateau de production et est connectée à un équipement de control : le pupitre de lumières.



Pupitre de lumières

Les installations d'éclairage dans un studio de télévision impressionnent par leurs dimensions et complexité. Elles contribuent en grande mesure au coût élevé des studios, mais déterminent en même temps parmi d'autres facteurs leur productivité.

Ces installations ont le rôle de fournir l'énergie lumineuse en quantité suffisante pour satisfaire les demandes imposées par les caméras vidéo. Elles permettent la réalisation de cette architecture lumineuse qui, par un jeu de lumières et ombres, peut réaliser un élément de rythme et mouvement, parfaitement adaptés à l'idée du scénario et à la vision du metteur en scène.

Les systèmes d'éclairage utilisés en télévision se sont développés en partant des systèmes employés au théâtre et, surtout en cinématographie.

En télévision les transmissions live et enregistrées sont prépondérantes et ne permettent pas de corriger des éventuelles erreurs d'éclairage. Différents moments d'une émission ou show tv sont transmis successivement, en général sans pause, ce qui impose que l'emplacement et les niveaux d'intensité lumineuse des sources de lumière soit fixés au préalable.

Chaque semaine, dans un studio de télévision de nombreuses émissions sont produites, chacune avec une série de répétitions. D'ici résulte la nécessité que l'appareillage d'éclairage possède une grande flexibilité, qu'il existe la possibilité de manœuvrer facilement et rapidement et qu'il existe une grande quantité et variété de corps d'éclairage.

Une émission de télévision suppose le déplacement permanent en studio des caméras et microphones, du personnel technique et artistique qui participent à sa réalisation. Donc, il est impératif de garder de la place sur le plateau en préférant de suspendre la majorité des corps au plafond (grille de lumières).

Il est souhaitable d'éviter les décors compliqués, massifs, entassés.

On n'admet pas les contrastes trop grands, qui ne sont pas rendus correctement en télévision. Ces contrastes peuvent être provoqués par des objets avec des coefficients de réflexion très différents.

Les grandes surfaces mates doivent être évitées parce qu'elles mettent en évidence le « bruit » propre aux caméras de télévision.

Créer une ambiance scénique appropriée dépend en grande mesure de l'arrière – plan. Le plus simple type d'arrière – plan et le premier employé en télévision a été le rideau.

L'arrière – plan peint, s'il est bien placé et éclairé créera une bonne impression, voire meilleure que l'image réelle.



L'installation de la grille de lumières sur un plateau de télévision

La caméra de télévision est un élément essentiel du système de télévision qui aide à capter l'image et la transformer en signaux vidéo. Le signal vidéo est transmis par le câble de la caméra vers l'unité de commande où on traite le signal pour qu'il corresponde aux normes techniques. Avec l'unité de commande, la caméra vidéo forme un canal de télévision. Pour assurer la mobilité nécessaire, la caméra est montée sur un statif spécial, prévu avec des roues, pour qu'elle puisse se déplacer dans la direction désirée (mouvement de « *travelling* »), et la tête panoramique permet de tourner la caméra dans le plan horizontal (*panoramique horizontale*) ou dans le plan vertical (*panoramique verticale*). En même temps, on peut modifier la hauteur dans certaines limites à l'aide des mécanismes pneumatiques ou hydrauliques.

La caméra est prévue avec un « moniteur » de contrôle pour que l'opérateur puisse suivre l'image captée et exécuter correctement le cadrage de l'image. Elle contient aussi un bloc de commandes pour mettre au point (focus) et zoom. Toute caméra vidéo, quand elle est utilisée ensemble avec d'autres caméras vidéo, dans un équipement de studio, est dirigée par un dispositif connu sous le nom de CCU (*Camera Control Unit*). Celui – ci assure, entre autres, le synchronisme de l'exploration de l'image entre les caméras qui y sont connectées.

La liaison entre la caméra et le CCU se fait par l'intermédiaire d'un câble triaxial (câble coaxial qui a en plus encore une gaine d'isolation et une autre conductrice) ou d'un câble à plusieurs conducteurs. Le CCU et les autres équipements sont installés dans la régie de montage.

Sur certaines caméras on peut monter des prompts (télésouffleur, autocue).



Caméra vidéo de studio prévue avec prompter

Le plateau est séparé de la régie de montage par une fenêtre qui facilite le contact visuel dont la vitre est fabriquée avec un matériau spécial, avec minimum trois couches pour assurer une parfaite isolation phonique – connue aussi sous le nom de « cyclope ».

7.3 La régie

Déjà mentionné avant, la régie de production (montage, émission) représente le centre de coordination pour la sélection des sources média, effets vidéo et audio et d'autres types de traitement nécessaires pour la production TV.

Le flux d'images transmis par les studios d'un centre de télévision, soit en direct vers les récepteurs des téléspectateurs, soit vers les équipements d'enregistrement, doit être en permanence soumis à un contrôle rigoureux. Ce contrôle vise la réalisation artistique des intentions et assure les paramètres techniques.

Pour effectuer ce contrôle il y a deux catégories d'équipements : un qui permet un contrôle par excellence subjectif – le moniteur de télévision et un instrument qui permet la vérification objective de quelques paramètres du signal vidéo – l'oscilloscope (l'oscillographe).

Le moniteur est un récepteur de télévision simplifié qui reçoit en entrée directement le signal vidéo qui doit être contrôlé. Le son est reçu séparément. A cause du caractère subjectif du contrôle avec le moniteur, celui – ci est utilisé par le personnel artistique. D'habitude, le metteur en scène, le directeur d'image, l'assistant de montage, l'ingénieur de son et le chef des lumières ont à leur disposition dans la régie de montage chacun un moniteur de contrôle pour chaque canal de caméra ou pour d'autres sources de signal vidéo (CAM) du studio, respectivement deux moniteurs pour prévision (PW), un avec signal composé (key, cromakey, digital effects) proche de celui de programme, qui est employé pour la barre du mixer de prévision et un moniteur pour le programme – la sortie finale du studio (PGM).

Les moniteurs de télévision doivent permettre d'apprécier correctement la qualité de l'image contrôlée, ce qui impose de les équilibrer (étalonner), et avoir les diagonales égales, à l'exception de celui de programme.

Les oscillographes de contrôle permettent de synchroniser sur la verticale et l'horizontale (positionner le signal dans l'axe) ; aussi, on suit l'amplitude du signal vidéo.



Oscilloscope digital

L'unité de control de la caméra (CCU)

La CCU s'utilise ensemble avec un panneau de contrôle à distance (*Remote Control Panel* – RCP), un *waveform monitor* et un *vectorscop* pour le contrôle du signal vidéo des caméras sur le plateau. Les paramètres contrôlés sont : le diaphragme les niveaux de noir et de blanc, le gain du master, les filtres de couleur et le mélange de couleurs.

On peut régler : la température de couleur, la courbe gamma, le niveau d'exposition (*gain trim*), l'iris, le temps d'exposition des CCD et le gain des amplificateurs vidéo. Dans les situations d'urgence on peut communiquer directement avec un opérateur par l'intermédiaire du canal de caméra, en contournant les intercommunications.

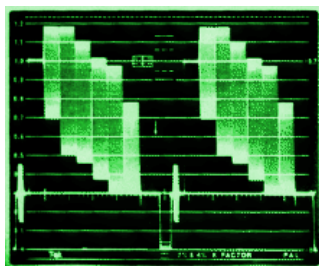
Le signal entre la CCU et les caméras vidéo se transmet à travers un câble à plusieurs conducteurs ou triaxial.

Les signaux RGB sont transmis à travers le câble de la caméra vers la CCU où sont convertis en signal SDI, YUV ou composite.

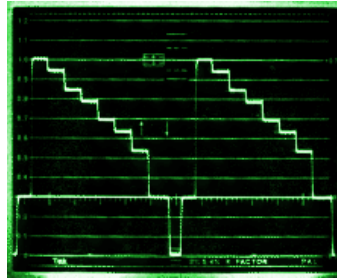
A la sortie de la CCU, les signaux peuvent être digitaux ou analogiques :

- Vidéo out (*Serial digital interface – SDI*) ;
- Vidéo out (*composite video*) ;
- Vidéo out (*component video*) ;
- Audio out (microphone ou en ligne) ;
- Vidéo in (*signal de synchronisation entre les équipements ou la barre couleur, la mire couleur – référence*) ;
- Retour vidéo : le retour du PGM en CCU et après dans la caméra vidéo (*composite ou YUV*) ;
- Intercom (intercommunication avec le personnel de service du plateau) ;
- Tally light (signalisation optique).

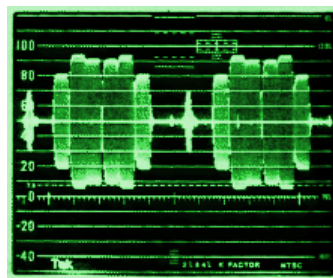
Le *waveform monitor* est un type spécial d'oscilloscope, utilisé, en principe, pour mesurer et afficher des informations sur le niveau du signal vidéo qui correspond à la brillance (brightness), luminance (luminance) et chrominance.



Informations de luminance et chrominance (Flat)



Informations de luminance (LowPass – IRE)



Informations de chrominance(Chroma)

En conclusion, le moniteur waveform a comme but de calibrer les caméras vidéo professionnelles dans un système avec de multiples caméras, établir le diagnostic et faire la correction des problèmes apparus sur la voie du signal vidéo.

Souvent on utilise un waveform monitor ensemble avec un vectorscop. Le vectorscop est aussi un type spécial d'oscilloscope qui affiche sur un axe X – Y des informations concernant la démodulation et démultiplication du signal vidéo couleur.



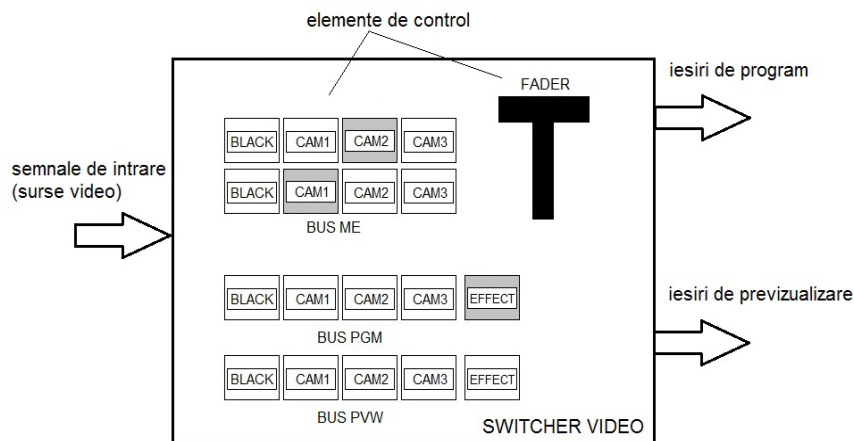
Vectorscop

7.4 Le Mixer vidéo

Qu'est – ce que c'est un mixer vidéo ou video switcher ?

C'est un dispositif hardware (matériel) ou software installé dans le PC ensemble avec les plaques de capture vidéo et audio, qui commute et choisie en temps réel, en fonction des nécessités, une source audio/vidéo master (programme) dans le but de l'enregistrement ou livraison de l'émission.

Le mixer vidéo (appelé aussi switcher de production) est utilisé dans la chambre de production du studio de télévision et représente le principal équipement dans la chaîne du signal vidéo. Un mixer vidéo est caractérisé par le jeu d'entrées et sorties dont il dispose ainsi que par les facilités qu'il fournit.



Mixer vidéo

On connecte aux entrées du mixer vidéo diverses sources qui représentent soit des signaux vidéo, soit des informations qui doivent être insérées dans le signal vidéo, qui proviennent des différents équipements présents dans le studio de télévision, à savoir :

- caméras de télévision du plateau de prise de vue ;
- équipements d'enregistrement des programmes de télévision ;
- serveurs pour le stockage des fichiers vidéo ;
- équipements pour la graphique ;

- générateurs de caractères ;
- d'autres sources de signal vidéo locales ;
- équipements de réception.

Les sorties du mixer vidéo sont fournies aux équipements du studio en fonction du produit final. Elles peuvent être classifiées en :

- **sorties de programme (sorties PGM)** : sur ces sorties on fournit le programme de télévision qui est sur le point d'être transmis ou enregistré, ces sorties se connectent aux moniteurs vidéo de programme, où on peut visionner les programmes de télévision, aux équipements d'enregistrement de télévision (enregistreurs vidéo), aux unités DVE (Digital Video Effects) ou aux équipements de transmission des programmes de télévision ;
- **sorties de prévisualisation (preview, sorties PVW)** : ces sorties se connectent aux moniteurs vidéo de prévisualisation où on peut visualiser en avance les cadres suivants du programme de télévision avant qu'il soit envoyé aux sorties de programme ;
- **sorties pour équipements de monitoring** des paramètres des signaux vidéo (oscilloscopes, vectorscopes, etc.)

Grâce à l'évolution technologique, on utilise actuellement des mixers vidéo digitaux.

Caractéristiques générales :

- entrées vidéo – types de connecteur SDI, HDMI, DVI ;
- entrées audio (optionnel) (sans balance – connecteurs RCA ou jack ; avec balance – connecteurs XLR) ;
- sortie vidéo monitoring (PREVIEW) – types de connecteur SDI, HDMI, DVI ;
- sortie vidéo master (PROGRAMME) – types de connecteur SDI, HDMI, DVI ;
- sortie audio (optionnel) (sans balance – connecteurs RCA ou jack ; avec balance – connecteurs XLR).

D'après leur complexité, les mixers vidéo peuvent être avec minimum deux entrées vidéo jusqu'à 150 entrées vidéo.



Le rôle d'un mixer vidéo dépend de l'application dans laquelle il est utilisé, les plus usuelles étant :

- le routage d'un signal vidéo en sélectionnant une source vidéo dans un ensemble de plusieurs sources et sa transmission vers un équipement connecté à une sortie du mixer ;
- la combinaison (mixage) des signaux vidéo sélectionnés parmi plusieurs sources vidéo, la réalisation d'effets spéciaux et la transmission du résultat obtenu vers un équipement (ou plusieurs) connecté à une sortie du mixer.

Les opérations qui peuvent être effectuées sur les sources vidéo choisies sont contrôlées par l'intermédiaire des commutateurs situées sur le panneau frontal du mixer vidéo, ayant diverses fonctions. Une partie des commutateurs du panneau frontal du mixer vidéo sont groupés sur diverses lignes, appelées bus. Les commutateurs qui composent ces bus permettent la sélection de la source vidéo connectée à l'entrée du mixer vidéo dans le but de la transmettre à l'équipement connecté à la sortie du mixer. En même temps, les commutateurs respectifs permettent la sélection des sources vidéo qui sont utilisées pour obtenir des effets vidéo spéciaux.

En fonction de leur rôle, les bus se divisent en plusieurs catégories, à savoir :

- **bus de programme** (appelé aussi bus PGM), utilisé pour la sélection de la source vidéo fournie à la sortie de programme ; la source vidéo fournie sur la sortie de programme est toujours transmise ou enregistrée ;
- **bus de prévisualisation** (appelé aussi bus PVW, ou bus PST – bus de preset), utilisé pour la sélection de la source vidéo fournie à la sortie de prévisualisation ; la source vidéo sur la sortie de prévisualisation n'est pas transmise ou enregistrée, seulement visionnée ;
- **bus de mixage des effets** (appelés aussi des bus Mixx/Effect, ou des bus ME), utilisés pour la sélection des sources vidéo qui doivent être combinées (mixées), dans le but de générer des effets vidéo spéciaux ou pour établir le type d'effets vidéo spéciaux, qui doivent être utilisés dans la production des programmes de télévision, ou pour insérer des caractères. Certains commutateurs du bus ME permettent l'accès aux unités DVE (Digital Video Effects), qui réalisent diverses fonctions de traitement d'image sur l'image de la source vidéo choisie.

En même temps, les mixers vidéo disposent d'une manette en forme de T, appelé FADER BAR (FADER), qui contrôle la transition fine des images entre deux sources vidéo choisies dans le bus ME, en dissolvant les images de la première source vidéo et faisant apparaître graduellement les images de la deuxième source.



La majorité des video switchers ont un moniteur vidéo de prévisualisation et un moniteur vidéo de programme.

Applications du switcher video

Les types d'applications où le mixer vidéo est employé dans un studio de télévision sont :

- la transmission des programmes de télévision ;
- la production et édition des programmes de télévision.

Utilisation du mixer vidéo dans la transmission des programmes de télévision

Dans ce cas, le rôle du mixer vidéo est de router les sources finies des programmes de télévision directement vers les équipements de transmission. Les sources connectées aux

entrées du mixer vidéo proviennent soit des caméras de télévision du plateau et des équipements de graphique et génération de caractères (dans le cas de la transmission en direct des programmes de télévision), soit des équipements de stockage des programmes de télévision finies (enregistreurs vidéo ou serveurs pour les fichiers vidéo), soit des équipements de réception des signaux vidéo. Dans ce cas, le son et l'image du programme de télévision sont routés et modifiés simultanément.

Parce que le programme de télévision qui doit être transmis représente un produit fini, normalement, dans le cadre de cette application la nécessité d'utiliser des effets spéciaux est réduite. Dans le cas où la transmission du programme de télévision est réalisée en direct, on connecte aux sorties du mixer des équipements de monitoring de la qualité du programme respectif, comme les moniteurs vidéo, respectivement des équipements pour le monitoring des paramètres du signal vidéo, comme des oscilloscopes ou vectorscopes.

Utilisation du mixer vidéo dans la production des programmes de télévision

La production d'un programme de télévision se réfère aux opérations nécessaires à la création d'un produit de télévision fini (des nouvelles, publicité commerciale, reportage, spectacle, etc.) qui sera visionné ultérieurement par l'audience. La réalisation d'un produit de télévision fini implique une série d'opérations de traitement des sources vidéo employées dans ce but, réalisées au niveau du mixer vidéo. Dans ce cas, le rôle du mixer vidéo est de combiner (mixer) diverses sources pour obtenir des effets vidéo spéciaux et de fournir le produit accompli aux équipements d'enregistrement/stockage des programmes de télévision.

Les sources connectées aux entrées du mixer vidéo proviennent des caméras de télévision du plateau, des équipements de graphique et génération des caractères, des équipements de stockage des programmes de télévision (enregistreurs vidéo ou serveurs pour fichiers vidéo) ou des équipements de réception des signaux audio – vidéo.

Les sorties du mixer vidéo sont connectées aux équipements d'enregistrement/stockage des programmes de télévision et aux équipements de prévisualisation de la qualité des programmes, comme les moniteurs, ainsi qu'aux équipements de monitoring des paramètres des signaux vidéo : oscilloscopes et vectorscopes.

Dans le cadre de cette application, le son et l'image du programme de télévision transmis peuvent être modifiés séparément. Dans la phase de production des programmes de télévision il est nécessaire souvent d'utiliser des effets vidéo spéciaux.

Pour cette raison, la majorité des mixers vidéo peuvent réaliser les types d'effets suivants :

- **effets de transition entre deux sources vidéo ;**
- **clés vidéo.**

Les **effets de transition** entre deux sources vidéo les plus usuels sont :

- **cut** : la modification instantanée des images d'une source vidéo avec les images d'une autre source vidéo ;
- **fade** : l'apparition progressive de l'image de télévision du programme de télévision d'une image statique, monochrome (par exemple de couleur noire), effet qui s'appelle fade – in, respectivement la disparition progressive de l'image de télévision dans une image monochrome, ce qui s'appelle fade – out ;
- **dissolve** : effet similaire à celui de fade, dans lequel l'image statique est remplacée par des images qui appartiennent à une autre source vidéo ;
- **wipes** : l'image d'une source vidéo remplace l'image d'une deuxième source vidéo, en la déplaçant dans diverses directions.

Les clés vidéo permettent d'insérer des éléments d'une image qui appartient à une source vidéo dans certaines zones d'une image qui appartient à une autre, considérée comme image originelle, sur la base des informations spécifiques au type de clé vidéo utilisé.

Parmi les **clés vidéo** utilisées, les plus usuelles sont :

- **clés de luminance** (luminance key) ;
- **clés chromatiques** (chroma key) ;
- **clés downstream** (clés DSK).

Les **clés de luminance** sont définies sur la base de l'information générée par le contraste de l'image qui génère la clé. Les clés de luminance permettent de réaliser des découpages

dans l'image de la source vidéo qui génère la clé vidéo. Par la suite, le mixer vidéo utilise le découpage respectif et découpe dans l'image originelle, qui provient d'une autre source vidéo, une superficie de la même forme que le découpage utilisé. Par la suite, le mixer remplit la région découpée dans l'image originelle soit avec le contenu du découpage de l'image de la source vidéo qui a générée la clé vidéo, soit avec les couleurs artificielles générées au niveau du mixer vidéo dans quel cas les clés de luminance s'appellent *clés mates (matte key)*.

Les clés de luminance peuvent être *opaques (non linéaires)* ou *transparentes (linéaires)*, en fonction de leur effet sur l'image originelle. Les clés opaques ne permettent pas la visualisation du contenu de l'image originelle dans la superficie dans laquelle celle – ci est découpée, et les clés transparentes permettent la visualisation du contenu de l'image originelle dans la section où elle a été découpée.

Les clés de luminance sont utilisées soit pour insérer des images d'une source vidéo dans les images d'une autre source vidéo soit pour insérer des caractères, titres, etc. dans l'image originelle.

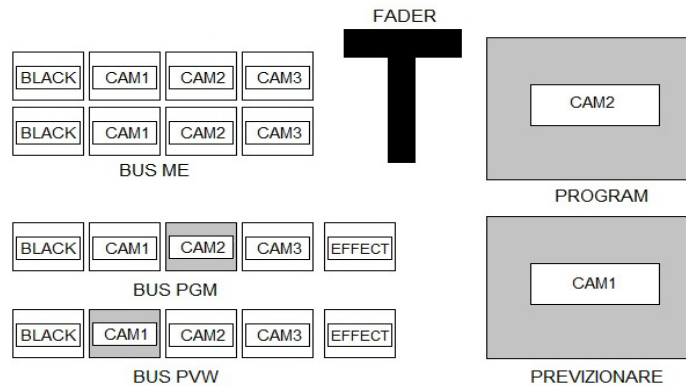
Pour la définition des **clés chromatiques** on utilise, comme source d'information, une palette de couleurs (ou une couleur) de l'image originelle d'une source vidéo. Une fois établie la couleur respective, le mixer vidéo remplacera toutes les zones de l'image originelle, où une couleur établie par la clé est détectée, avec des informations (images) qui appartiennent à une autre source vidéo. D'habitude les couleurs qui sont utilisées comme clés sont le bleu et le vert. Par exemple, l'utilisation des clés chromatiques contribuent à l'amélioration de la qualité des nouvelles présentées par un présentateur, en permettant de rouler ses images dynamiques, dont le rôle est de préciser le contenu des nouvelles présentées, dans l'arrière – plan du studio où le présentateur de nouvelles développe son activité (ou ailleurs).

Les clés DSK permettent l'agrégation des clés – sources vidéo fournies à la sortie du mixer vidéo. Généralement, ces clés sont utilisées pour insérer des caractères dans diverses zones de l'image de la source vidéo.

Fonctions élémentaires du switcher video

Commutation brusque des sources vidéo

Dans ce cas, à la sortie de programme, respectivement à la sortie de prévisualisation, on fournit en direct les images de la source vidéo choisie en appuyant un commutateur du bus de programme, respectivement du bus de prévisualisation.



Commutation des sources vidéo du mixer vidéo

Pour l'exemple considéré dans la figure d'en haut, on appuie sur le commutateur CAM2 dans le bus de programme PGM et, pour cette raison, la source vidéo choisie provient de la caméra 2. Par conséquent, sur le moniteur de programme on visualise la source vidéo fournie par la caméra 2. D'une façon similaire on peut choisir les sources vidéo pour la sortie de prévisualisation.

Pour l'exemple considéré, le commutateur appuyé dans le bus de prévisualisation PVW est CAM1, et la source vidéo choisie provient de la caméra 1 et, par conséquent, sur le moniteur de prévisualisation on visualise la source vidéo qui provient de la caméra 1.

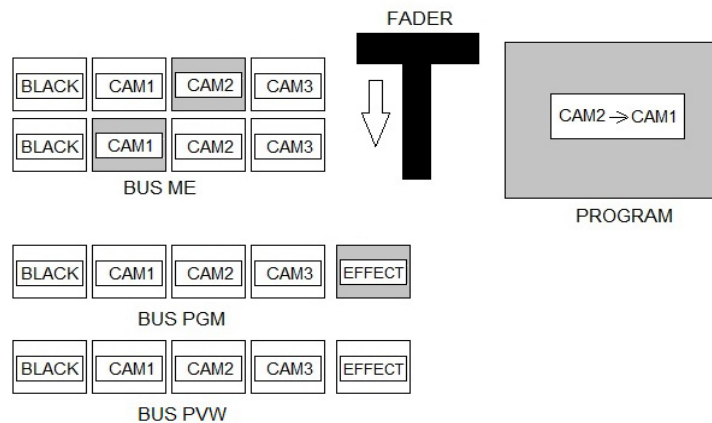
La sélection et, ultérieurement, la visualisation des sources vidéo différentes, se réalisent par la simple sélection des commutateurs CAM des bus indiqués.

La sélection des commutateurs BLACK détermine l'affichage d'un fond noir sur les moniteurs vidéo.

Dans ce cas, à la sortie de programme, respectivement à la sortie de prévisualisation, on fournit en direct les images de la source vidéo choisie en appuyant un commutateur du bus de programme, respectivement du bus de prévisualisation.

Transition fine entre les images de deux sources vidéo

Pour la transition fine entre deux sources vidéo on choisit le commutateur EFFECT du bus de programme, respectivement du bus de prévisualisation, en fonction de la sortie utilisée pour fournir le résultat. Ainsi, le bus de programme cède au bus ME de mixage des effets le contrôle sur la source vidéo qui doit être fournie à la sortie désirée. Par la suite, on choisit au niveau du bus ME, composé de deux lignes identiques de commutateurs, les deux sources vidéo entre lesquelles on doit effectuer la transition.



Transition fine entre les sources vidéo

La transition proprement dite est contrôlée par l'utilisateur par l'intermédiaire de la manette FADER. Au cas où la manette FADER est positionnée sur la position supérieure, à la sortie du mixer est envoyée la source vidéo choisie dans la ligne supérieure du bus ME.

De par l'action sur la manette FADER de la position supérieure vers la position inférieure on assure la transition des images de la source vidéo choisie sur la ligne supérieure vers les images de la source choisie sur la ligne inférieure du bus ME, pendant la durée de la transition respective, en fournissant à la sortie du mixer les deux sources vidéo choisies (on observe sur le moniteur vidéo les deux sources superposées, le degré de superposition étant corrélé avec la position de la manette FADER), jusqu'au moment où la manette FADER est positionnée sur la position inférieure, dans quel cas à la sortie du mixer on fournit la source vidéo choisie sur la ligne inférieure.

Dans l'exemple de la figure d'en haut, de par le mouvement de la manette FADER depuis la position supérieure vers la position inférieure on réalise la transition des images de la source vidéo fournies par la caméra 2 (le bouton CAM2 de la ligne supérieure du bus ME choisi) vers les images de la source vidéo fournies par la caméra 1 (le bouton CAM1 de la

ligne inférieure du bus ME choisi). Le résultat est fourni à la sortie de programme du mixer vidéo.

La majorité des mixers vidéo disposent de plusieurs bus de mixage des effets qui peuvent être combinés pour mixer les images de plusieurs sources.

Les mixers vidéo modernes disposent d'un commutateur appelé d'habitude AUTO qui annule l'effet de l'action sur la manette FADER et assure la transition automatique entre les images de deux sources vidéo choisies dans le bus ME, dans un intervalle de temps établi par l'utilisateur. Aussi, les mixers vidéo modernes disposent d'un commutateur appelé d'habitude CUT qui assure la commutation instantanée, sans transition, entre deux sources vidéo choisies.

Exemple :

**Bus A = Program
sursa 1 selectată**

**Bus B = Preview
sursa 2 selectată**



mutăm T bar video fader

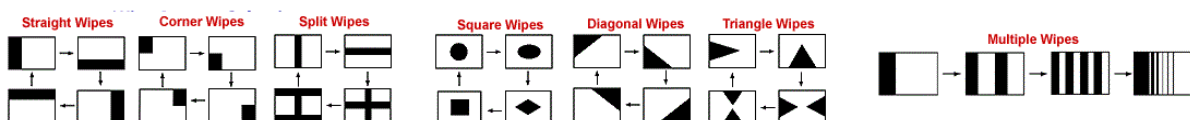


**Bus B = Program
sursa 2 selectată**

**Bus A = Preview
sursa 1 selectată**



Wipe – Spetz Effect – est soit une ligne en mouvement qui change une image avec une autre ou un « rideau » électronique déplacé sur l'axe gauche – droite ou haut – bas, soit le passage se réalise avec une figure géométrique : carré, cercle, cœur, etc.



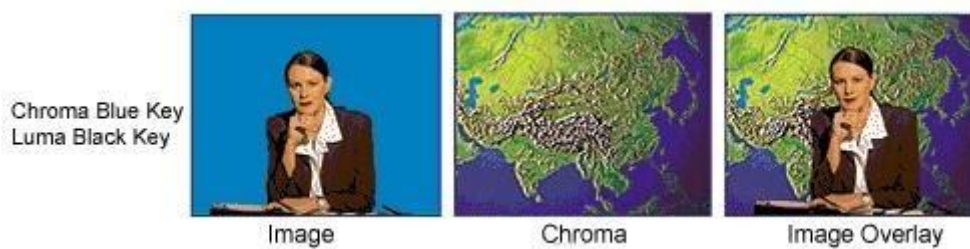
Effets Vidéo Chroma / Luma Key

Cet effet vidéo est une superposition indépendante. Il est équipé de **Chroma Key** et **Luminance Key**.

En les utilisant on réalise l'isolation de l'image et sa superposition sur d'autres images.

Un exemple typique d'utilisation de BLUE KEY est lorsque nous avons un set de nouvelles de la section Météo et nous désirons superposer le reporter météo sur la carte.

Le reporter météo se positionne devant un arrière – plan d'une nuance spécifique de bleu.



AUDIO + VIDEO

Une caractéristique importante des mixers vidéo est qu'ils réalisent le codage du signal audio et son incorporation sur le signal vidéo, en obtenant à la sortie de programme, dans le cas SDI VIDEO + 16 canaux audio mono et à la sortie HDMI VIDEO + 8 canaux audio mono.

Il y a des modèles de video switchers qui ne traitent pas et n'incorporent pas les canaux audio aux canaux vidéo, dans quel cas ils peuvent s'associer avec un convertisseur média.



En fonction de la latence de traitement du mixer vidéo, de la latence des caméras vidéo et de la plaque de capture ou de l'enregistreur vidéo, dans la majorité des cas il y a une différence de synchronisation entre audio et vidéo.

Cette différence s'élimine par l'introduction dans la chaîne phonique d'un Audio delay.

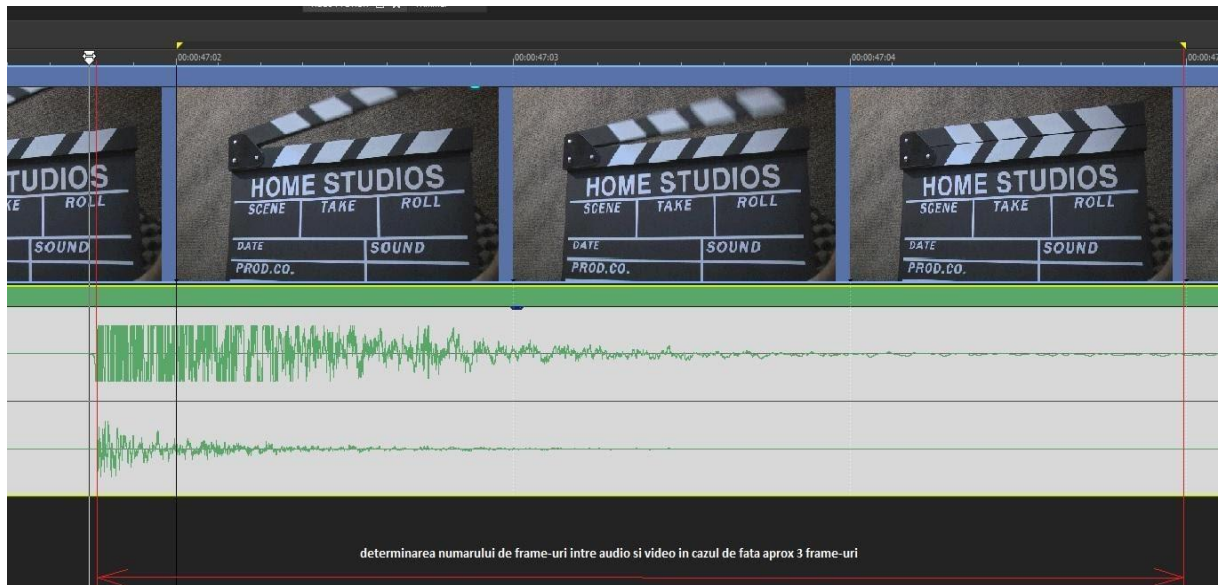


Exemple de mesure du delay de la vidéo par rapport à l'audio :



Le bruit produit par la claquette sera capté par le microphone de la caméra et enregistré sur un disque – enregistreur à coté de la vidéo.

Le fichier enregistré s'ouvre avec un éditeur vidéo et on mesure l'écart entre la vidéo et l'audio.

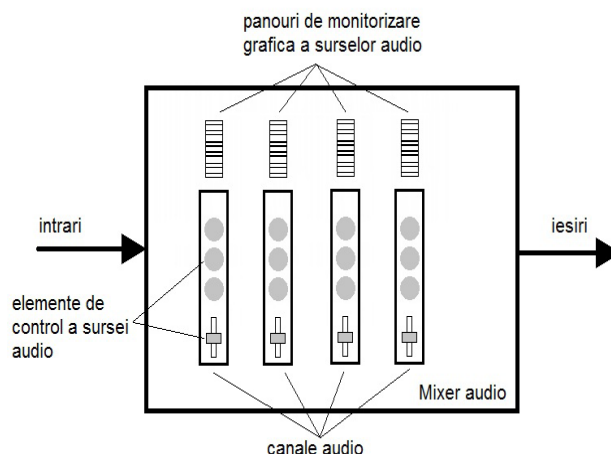


Pour avoir un enregistrement audio – vidéo synchronisé, nous fixons trois frames de l'audio delay :



7.5 Le Mixer audio

Le mixer audio (on l'appelle aussi console de mixage audio) est utilisé dans la chambre de production du studio de télévision et représente le principal équipement de la chaîne du signal audio d'un studio de télévision.



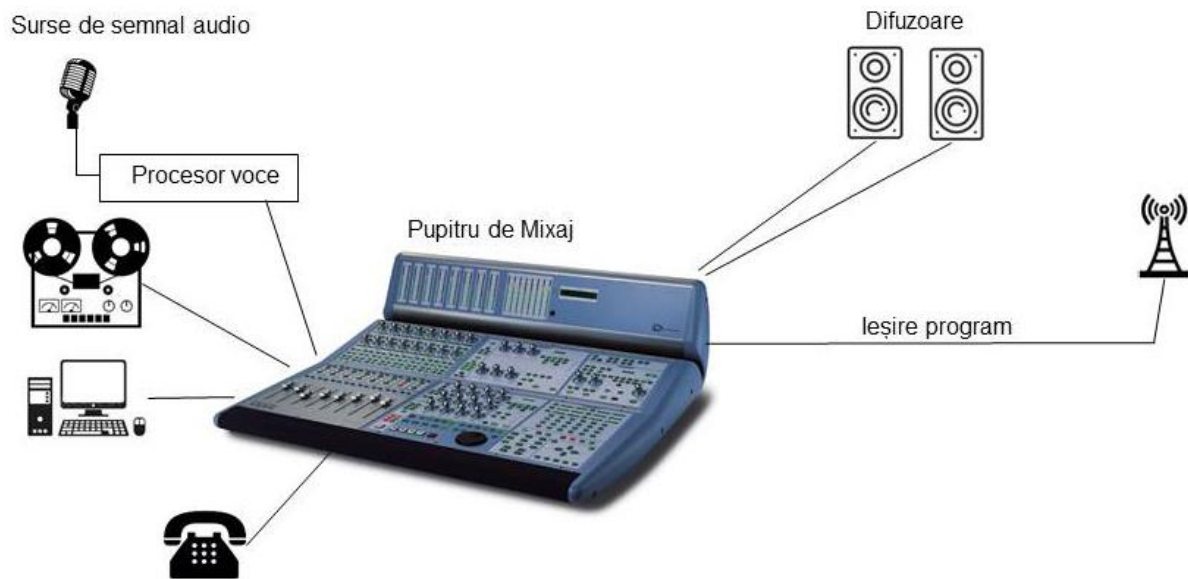
Mixer audio

Le mixer audio permet la connexion des différentes sources de signal audio du studio de télévision (sources audio), leur sélection dans le but de les distribuer vers divers équipements connectés aux sorties du mixer, le contrôle des paramètres des sources audio ou le mixage, respectivement le groupement des différentes sources audio pour leur traitement plus facile.

En plus de ces facilités, les mixers audio réalisent beaucoup d'autres fonctions, parmi lesquelles les plus importantes sont :

- l'amplification des signaux de niveau réduit, comme ceux générés à la sortie des microphones ;
- l'atténuation des signaux de niveau élevé, come ceux générés par les équipements de restitution/enregistrement, ou de divers instruments de musique ;
- le monitoring audio (dans les enceintes et écouteurs) et vidéo (VU – mètre, peak - mètre) des sources ;
- le contrôle du panoramique de chaque source de son (le réglage de sa position par rapport au centre de l'image sonore dans le cas de la restitution stéréophonique) ;
- assurer l'alimentation des microphones avec condensateur (fournir la tension d'alimentation « fantôme ») ;
- communiquer, dans le cadre du studio, avec d'autres membres de l'équipe qui se trouvent dans d'autres chambres ;

- l'échange de signaux audio avec d'autres studios situés à distance.



Les ports du mixer audio

Les ports du mixer audio sont représentés par ses bornes de connexion avec les équipements de la chaîne de signal audio. En fonction de la direction de transmission de la source audio, les ports du mixer audio se classifient en :

- *entrées* : la source audio est fournie par l'équipement audio vers le mixer audio ;
- *sorties* : la source audio est fournie par le mixer audio vers l'équipement audio.

Les entrées du mixer audio

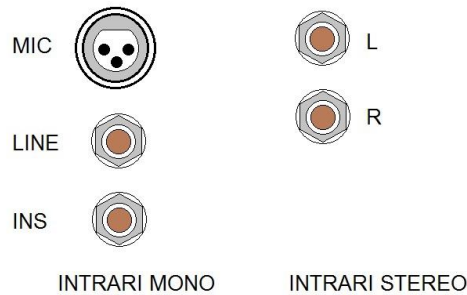
Le mixer audio est divisé en canaux audio qui prélèvent chacun une source audio. Les équipements connectés aux entrées du mixer audio peuvent générer des signaux analogiques, digitaux, respectivement des signaux audio monophoniques (mono), respectivement stéréophoniques (stéréo). Pour cette raison, les mixers audio disposent de canaux mono ou stéréo dont les entrées acceptent autant des signaux analogiques que des signaux digitaux.

Chaque canal mono du mixer audio contient un set d'entrées qui, en fonction des équipements qui peuvent se connecter aux entrées respectives, peuvent être classifiées en :

- **entrées pour les microphones du studio**, identifiés par la dénomination MIC. Les microphones acoustiques génèrent aux sorties un signal électrique de bas niveau et, pour cette raison, les sources audio fournies aux entrées MIC sont amplifiées. En même temps, on peut connecter des dispositifs DIB (Direct Injection Box) à ces entrées, qui sont connectés aux instruments de musique électronique, dans le but de capter les sons produits par l'instrument respectif avec une qualité supérieure. Parce que les autres types d'entrées mono du canal audio n'amplifient pas le signal appliqué aux entrées respectives, il n'est pas indiqué que les microphones ou les dispositifs DIB du studio se connectent aux autres types d'entrées que les entrées MIC. Sans tenir compte de cette indication, les sources audio provenant des microphones ou dispositifs DIB restent à un niveau réduit ;
- **entrées LINE** : sont destinés à la connexion des équipements audio qui génèrent des sources audio de haut niveau comme : instruments électroniques, player/recorder audio, multitrack, etc. Pour cette raison, les entrées LINE n'amplifient pas les sources audio. En même temps, si un équipement qui génère une source audio de haut niveau se branche à une entrée de type MIC, alors celle – ci est distordue par le mixer audio à cause son amplification ;
- **entrées INSERT POINT** : à chaque canal mono du mixer audio on alloue une entrée de ce type qui permet d'insérer dans le canal respectif entre le préamplificateur et l'égaliseur du canal divers processeurs de signal comme : des équipements de compression/limitation (compressor/limiter), des unités pour générer des effets audio, respectivement des égaliseurs graphiques.

Les canaux stéréo disposent d'une paire d'entrées identifiées par L (Left) et R (Right), auxquelles on branche les câbles des deux canaux stéréo des sorties des équipements audio.

Dans la figure qui suit sont présentés les ports d'entrée pour les canaux mono, respectivement stéréo, situés sur le panneau frontal du mixer :



Ports d'entrées du mixer audio

En plus des entrées dans les canaux énumérés déjà, le mixer audio dispose d'entrées mono similaires, respectivement stéréo, dans une section spéciale du mixer appelé MASTER CONTROL, destinée au contrôle global des sources audio connectées au mixer.

Les sorties du mixer audio

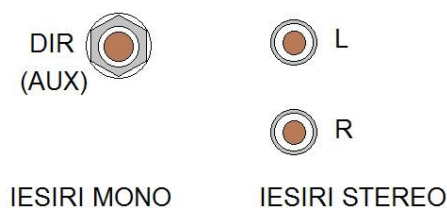
Aux sorties du mixer audio on branche des équipements audio qui permettent l'enregistrement des sources audio (enregistreurs audio), leur traitement (unités de génération d'effets, unités de compression, équipements de synchronisation audio – vidéo), leur amplification (amplificateurs de puissance), leur monitoring audio (boîtes audio, écouteurs), leur transmission (équipements électroniques de transmission) ou l'intercommunication entre les membres des équipes qui se trouvent dans diverses chambres du studio de télévision (téléphones hybrides).

Le mixer audio dispose de divers **types d sorties**, comme :

- **sorties directes (Direct Out)** : celles – ci sont allouées une de chaque à chaque canal et permettent la distribution directe de la source audio du canal respectif vers l'équipement d'amplification ou d'enregistrement ou vers l'unité de génération d'effets audio, s'il est nécessaire que la source audio respective soit traitée indépendamment du reste des sources audio branchées aux entrées du mixer audio ;
- **sorties principales (Main Outputs)** : sont des sorties stéréo, sur deux canaux (L, respectivement R), qui fournissent directement les sources audio ou le résultat de leur mixage ou traitement, des équipements audio qui sont branchés aux sorties respectives dans le but de leur enregistrement, synchronisation des signaux vidéo ou de leur transmission ;

- **sorties pour monitoring** : sont placées dans la section master du mixer et sont utilisées pour le monitoring audio (dans des écouteurs ou boxes audio) dans la chambre de production des sources audio ou pour des communications internes entre les membres de l'équipe du studio qui se trouvent dans des chambres différentes ;
- **sorties auxiliaires (AUX)** : destinées à la connexion des boxes audio de scène pour le monitoring audio sur scène ou sur le plateau de prise de vue, respectivement à la connexion des processeurs de signal.

Dans la figure qui suit sont présentés les ports de sortie du mixer audio :



Ports de sorties du mixer audio.

Le monitoring graphique du niveau des sources audio

Les sources audio peuvent être affectées par du bruit ou autres distorsions, les deux causes provoquant la détérioration de la qualité des sources audio respectives.

Les bruits sont des signaux aléatoires qui ne contiennent pas d'information utile. Ces bruits se superposent sur l'information utile, représentée par la source audio, de telle façon que le résultat est une information chargée de bruits, et l'information utile est perturbée. Pour cette raison il est nécessaire que le bruit soit éliminé de l'information utile, et le mixer audio dispose de filtres spéciaux pour cet but.

Pour le monitoring du niveau de bruit présent dans le signal utile on définit un paramètre spécifique appelé le rapport signal – bruit, dont la valeur indique de combien de fois le niveau de l'information utile est supérieur au niveau du bruit présent. Plus la valeur de ce paramètre est grande, plus l'information utile est plus « propre ». Dans les équipements audio professionnels, la valeur minimale nécessaire du rapport signal – bruit est de 55:1, c'est-à-dire le niveau de l'information utile est de 55 fois plus grand que celui du bruit.

Le monitoring du niveau des sources audio est nécessaire pour vérifier leur qualité. Un niveau trop bas réduit la valeur du rapport signal – bruit et, par conséquent, le bruit affecte fortement la source audio respective. Pour ces raisons, le niveau de la source audio doit se trouver à l'intérieur d'un certain domaine de valeurs.

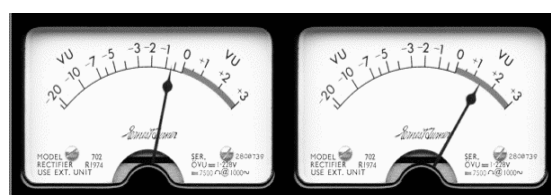
Les mixers audio disposent d'une série de blocs électroniques qui permettent la mesure du niveau (l'intensité) de la source audio (le son). Ces unités sont allouées à chaque canal audio et se divisent en deux grandes catégories, à savoir : **Volume Unit – mètre (VU – mètre)** respectivement **Peak Program mètre (PP – mètre)**.

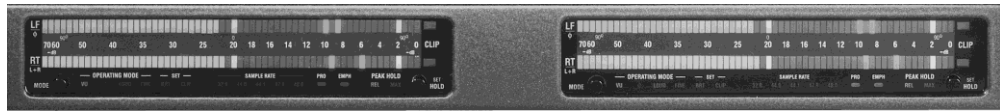
Le **VU – mètre** fournit une mesure de l'intensité du son déterminée comme valeur moyenne dans un intervalle de temps très court et est indiquée soit par l'intermédiaire des LEDs soit sur un panneau qui inclue une échelle logarithmique, exprimée en décibels, où la valeur numérique est précisée avec une aiguille. Normalement, le niveau du son indiqué par le VU – mètre doit se trouver dans l'intervalle de valeurs [-6dB, 0dB]. Pour des valeurs en dessous du seuil de -6dB, le rapport signal – bruit de la source audio devient trop petit, et pour des valeurs plus grandes que le seuil 0dB, la source devient distordue. Le mixer audio dispose d'une fonction pour le contrôle du niveau de la source audio actionnée par l'intermédiaire d'un potentiomètre appelé FADER.

Le **PP – mètre** fournit la valeur instantanée de l'intensité du son. Cet instrument de mesure est nécessaire parce que l'oreille humaine ne peut pas percevoir les distorsions de très courte durée qui affectent la source audio, la qualité de l'enregistrement de la source audio respective ce qui peut mettre en danger l'intégrité des blocs électroniques du mixer.

En général, les mixers audio disposent de lignes de LEDs qui indiquent la valeur instantanée de l'intensité du son. Ces LEDs sont groupés en des segments de couleurs différentes pour fournir des indications visuelles sur la région dans laquelle l'intensité du son suivi (monitoring) peut s'encadrer.

Dans l'image qui suit sont présentés les panneaux frontaux des unités de monitoring du niveau de la source audio.

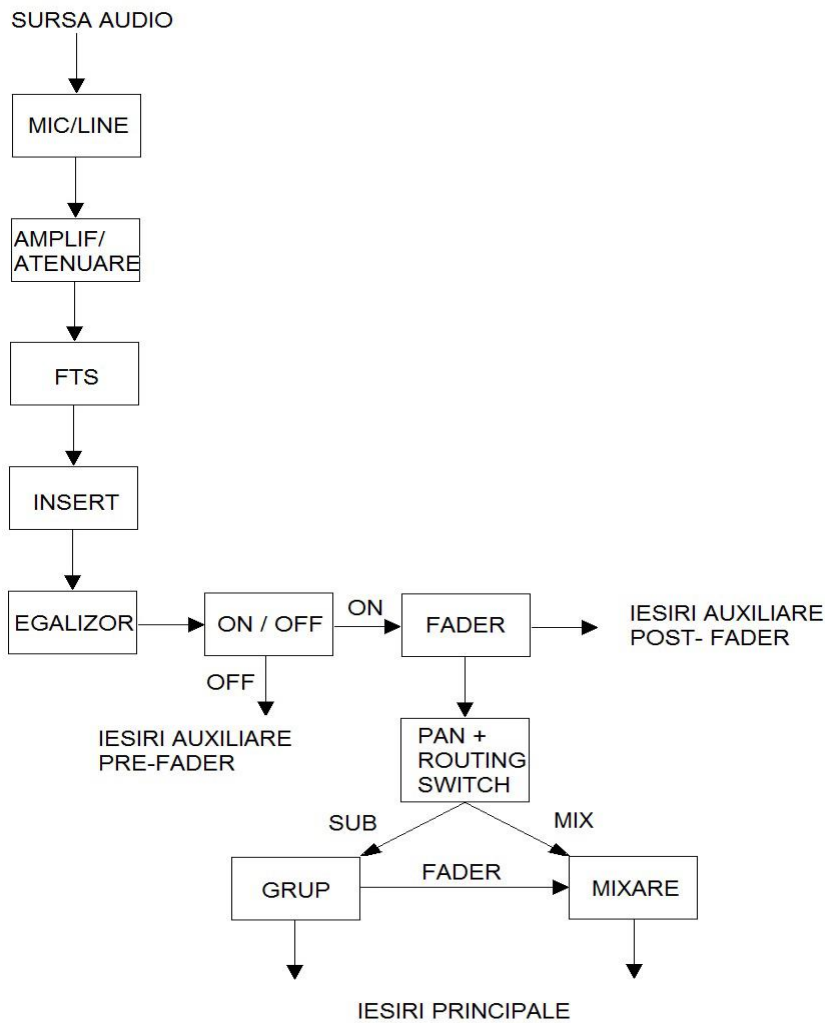




Unités de monitoring graphique du niveau de la source audio

Le contrôle des fonctions du mixer audio

Dans le dessin plus bas on présente une esquisse générique du trajet du signal d'une source audio dans le canal d'un mixer audio ainsi que les principales opérations effectuées la dessus. Le trajet de signal présenté peut être modifié en fonction de l'application visée.

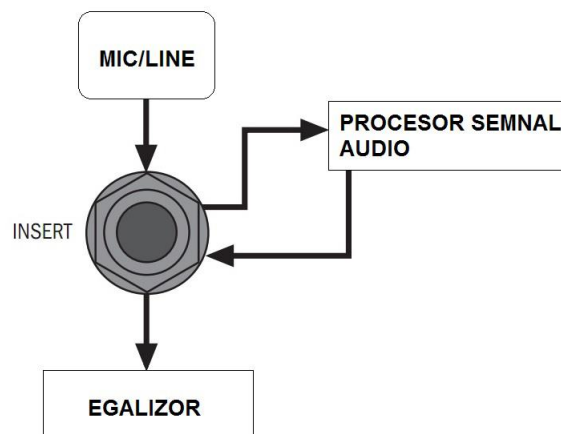


Le trajet du signal d'une source audio dans le canal du mixer audio

La source audio est fournie au canal à l'entrée MIC (microphone ou unité DIB), respectivement LINE (équipements d'enregistrement, restitution des signaux audio, instruments électroniques).

Dans une première étape, la source audio est traitée par l'intermédiaire d'un bloc de préamplification/atténuation et d'un bloc de filtrage. La fonction de préamplification est utilisée pour amplifier la source audio fournie à l'entrée MIC et la fonction d'atténuation est utilisée pour l'atténuation du niveau de la source audio fournie à l'entrée LINE. Le bloc de filtrage fonctionne comme un filtre passe – haut et est utilisé pour l'élimination des bruits de nature acoustique (bruits de scène) des bruits « hum » de basse fréquence ou des harmoniques de basse fréquence de la voix.

La source audio traitée ainsi est fournie au bloc d'insertion ou peut être fournie à une sortie pour le monitoring audio si on active, par l'intermédiaire d'un commutateur, la fonction PFL (Pre Fade Listen), utile pour le réglage correct du niveau de la source audio fournie à l'entrée du mixer audio. Au niveau du bloc d'insertion, par l'intermédiaire des entrées INSERT POINT on peut introduire des processeurs de signal dans le canal. Dans ce cas, la source audio traitée (amplifiée ou atténuée, respectivement filtrée) est fournie au processeur de signal qui la modifie (réalise des fonctions de compression/limitation). Le résultat généré par le processeur de signal est réintroduit dans le canal audio du mixer, toujours au niveau d'insertion.



Insertion d'un processeur audio externe dans le canal du mixer audio

Par la suite, la source audio est fournie à l'égaliseur paramétrique du canal du mixer audio. Au niveau de ce bloc, les harmoniques de la source audio peuvent être amplifiées ou atténuées.

La chaîne de blocs utilisés pour le traitement de la source audio se termine à la sortie du bloc égaliseur. Par la suite, la source audio traitée peut être introduite dans le bloc de mixage ou pas, en fonction de l'état d'un commutateur ON/OFF. Si c'est ON, le canal audio respectif est ouvert et la source audio traitée est introduite dans le bloc de mixage où elle peut être mixée ultérieurement ou groupée avec les sources audio d'autres canaux et, au final, fournie aux sorties. Si c'est OFF, le canal respectif est fermé et la source audio du canal est isolée du reste de la chaîne de blocs du trajet du signal, sans la possibilité de la présenter aux sorties du mixer audio.

Au cas où le canal est ouvert, la source audio traitée est fournie autant à l'unité de mixage des sources audio qu'aux sorties auxiliaires pré – fader du mixer. Vu que les signaux fournies sur les sorties auxiliaires pré – fader ne sont pas contrôlés par les fonctions de l'unité de mixage, ces sorties sont utilisées, en général, quand le monitoring des sources audio générées sur la scène ou le plateau est nécessaire. Le monitoring audio se réalise par l'intermédiaire d'un amplificateur de puissance (connecté aux sorties du mixer audio) et d'une boîte audio placée sur la scène respective.

Le principal instrument de contrôle du processus de mixage/groupement des sources audio est représenté par un potentiomètre, appelé FADER, qui correspond à chaque canal. Le niveau de la source audio du canal considéré est contrôlé (amplifié ou atténué) par l'intermédiaire de ce potentiomètre.

Après le réglage du niveau de la source audio dans l'unité de mixage, la source audio est transmise vers la section de blocs qui contrôle le mixage/groupement des sources audio, respectivement vers les sorties auxiliaires post – fader destinées, généralement, à la connexion des processeurs de signal comme : unités de délai ou unités de « reverb » (réverbération acoustiques).

Les premiers éléments de la chaîne de blocs qui contrôlent le mixage/groupement des sources audio, qui sont actionnées en paire, sont un potentiomètre, appelé génériquement PAN, respectivement le commutateur de routage des sources audio (ROUTING SWITCH), qui a deux positions distinctes : MIX et SUB.

La manière dont les sources audio des canaux sont distribuées, ainsi que le rôle du potentiomètre PAN, dépendent de la position du commutateur de routage des sources audio.

S'il est positionné sur MIX, le mixer audio réalise la fonction de mixage des sources audio. Les sources audio des canaux sont transmises vers le bloc de mixage où elles sont mixées, et le résultat obtenu est fourni aux sorties principales du mixer. Dans ce cas, le potentiomètre PAN contrôle le mode dans lequel le signal audio résultant est transmis sur les deux canaux stéréo (L et R).

S'il est positionné sur SUB, le mixer audio réalise la fonction de groupement des sources audio. Cette fonction est utile si on a l'intention de grouper des sources audio du même type (par exemple, les sources audio d'un groupe de microphones qui captent le signal généré par le même instrument de musique), dans le but de contrôler leur niveau, dans le bloc de mixage par l'intermédiaire d'un potentiomètre FADER unique. Dans ce cas, le potentiomètre PAN contrôle le mode de distribution de la source audio du canal respectif (fixe le groupe dont il fait partie). Par la suite, le groupe de sources audio est transmis soit vers le bloc de mixage, soit directement aux sorties principales du mixer audio.

Réglages spécifiques

Le réglage du niveau de la source audio

Le réglage du niveau de la source audio se réalise autant à l'entrée du mixer audio (de l'équipement) qu'à l'entrée dans le bloc de mixage.

A l'entrée du mixer, le réglage du niveau de la source audio est nécessaire pour emmener le niveau de la source audio générée par l'équipement connecté à l'entrée respective dans un domaine de valeurs correct, qui élimine les bruits électroniques ou éviter la distorsion de la source audio, pour atteindre une qualité optimale. Ce réglage se réalise avec les *pas* suivants :

1. on active la fonction PFL : ainsi, la source audio devient disponible à la sortie de monitoring ;

2. on règle la valeur de l'amplification ou de l'atténuation du bloc d'amplification/atténuation, en actionnant un commutateur appelé généralement SENS ou GAIN, en suivant les indications de la ligne de LEDs du canal de la source audio réglée. En général, le réglage réalisé est considéré correct si le groupe de LEDs jaunes s'allume, mais, pour éviter des erreurs, on recommande de consulter la documentation du mixer employé ;
3. on désactive la fonction PFL.

Ce réglage doit être effectué pour tous les canaux du mixer où se trouve une source audio.

Le réglage du niveau de la source audio à l'entrée du bloc de mixage se réalise par l'intermédiaire du potentiomètre FADER, qui est de type logarithmique. Pour cette raison, le contrôle optimum du niveau de la source audio est réalisé dans le domaine de valeurs autour de zéro, où le contrôle devient linéaire. Si le potentiomètre est déplacé dans une position inférieure, où le réglage est fortement non linéaire, le niveau de la source audio peut varier de beaucoup même pour des courses courtes du potentiomètre FADER.

En même temps, il faut tenir compte lors du réglage du niveau de la source audio du fait que sa valeur est contrôlée autant par le potentiomètre GAIN (SENS) que par le potentiomètre FADER.

Le réglage de la tonalité de la source audio

Le réglage de la tonalité de la source audio est réalisé par l'intermédiaire de l'équaliseur paramétrique, avec un rôle autant de nature corrective, que de nature créative. Dans le premier cas, l'équaliseur est utilisé pour la compensation des imperfections acoustiques de la chambre (par exemple, du plateau de prise de vue ou d'une salle de concert), pour la compensation des imperfections générées lors de l'acquisition des sons par l'intermédiaire des microphones ou pour la compensation des imperfections de restitution des sources audio générés par les paramètres spécifiques aux équipements de monitoring audio (boxes audio).

L'équaliseur peut être utilisé dans un but créatif également en contrôlant l'amplitude des harmoniques de la source audio dans le but d'augmenter sa qualité. Par exemple, la voix d'un artiste local, qui se produit dans un studio d'enregistrement, peut être améliorée sur le plan qualitatif en amplifiant des harmoniques de sa voix ou en les atténuant.

L'équaliseur est d'autant plus performant qu'il contient plusieurs bandes de fréquence. Pour les domaines extrêmes de fréquence, les basses et les hautes fréquences, le réglage de l'équaliseur se réalise par l'intermédiaire d'un potentiomètre qui, en fonction de la position de son curseur, amplifie ou atténue le gain du filtre employé dans la bande de fréquence respective.

Pour les domaines de fréquence moyenne, l'équaliseur dispose de deux réglages indépendants, réalisés par l'intermédiaire de deux potentiomètres. Un potentiomètre règle la fréquence centrale du filtre dans un certain domaine de valeurs et le deuxième potentiomètre règle la valeur du gain dans la bande de fréquence choisie.

L'introduction de l'unité pour générer des effets audio spéciaux dans un canal audio

Les unités pour générer des effets spéciaux ont comme but de créer une atmosphère à part, par le mixage d'une source audio avec divers effets audio spéciaux.

Les principaux **effets audio spéciaux** sont:

- **réverbérations** : produites par les réflexions répétées des ondes sonores en contact avec divers objets ;
- **délais** : une source audio est retardée et mixée avec elle-même en obtenant une source audio doublée ;
- **écho** : on entend la source audio en écho en introduisant un retard ;
- **pitch shifter** : un effet audio qui permet la modification de la hauteur du son jusqu'à une octave dans toute direction ; par cet effet, un seul instrument de musique peut s'assimiler à plusieurs instruments ;
- **effets de cor et flanging** : sont des effets obtenus par des délais et modulations de l'intensité du son qui induisent la sensation d'une multiplication des sources audio.

L'introduction d'une unité pour générer des effets audio dans un canal du mixer suppose d'utiliser un canal mono auquel on applique la source audio originelle et un canal stéréo auquel on fournit le résultat du mixage de la source audio originelle avec les effets

audio spéciaux, avec l'unité pour générer des effets audio spéciaux insérée entre ces canaux. La source audio qui correspond au canal mono s'appelle *source dry (source sèche)*, et la source audio qui s'applique à l'entrée du canal stéréo, qui contient le mixage entre la source dry et les effets audio s'appelle *source wet (source humide)*.

La réalisation d'une chaîne audio pareille, qui s'appelle aussi boucle pour effets (effect loop), suppose de parcourir les étapes suivantes :

1. on connecte les entrées de l'unité pour générer les effets à la sortie auxiliaire post – fader (AUX – POST) du canal mono ;
2. on connecte les sorties de l'unité pour générer les effets aux entrées L, respectivement R, qui correspondent au canal stéréo ;
3. par la suite, on exécute les *réglages* suivants dans le canal mono :
 - on active la fonction de monitoring de la source audio fournie à la sortie auxiliaire post fader ; la fonction respective s'active par l'intermédiaire d'un commutateur avec le nom AFL qui correspond à la sortie auxiliaire post fader où l'unité pour générer les effets spéciaux est connectée,
 - on règle le potentiomètre qui contrôle le niveau de la source audio fournie à la sortie auxiliaire post fader, identifié avec AUX POST, à la valeur 0 sur l'échelle métrique,
 - dans l'unité pour générer les effets spéciaux on règle le niveau de la source audio à son entrée à 0 ; après les deux derniers réglages, le niveau de la source audio peut être visualisé sur la ligne des LEDs placée dans la section des réglages pour les sorties auxiliaires sur le panneau frontal du mixer,
 - on désactive la fonction AFL,
 - on active la fonction PFL du canal stéréo,
 - on règle la valeur du gain du bloc d'amplification/atténuation du canal stéréo à 0 en actionnant le potentiomètre SENS (ou GAIN) attribué à ce canal,
 - on désactive la fonction PFL du canal stéréo ; après ces réglages, la source audio initiale appliquée au canal mono est mixée avec les effets générés par l'unité pour génération des effets spéciaux.

4. au final, dans le canal stéréo on règle le potentiomètre qui contrôle le niveau de la source audio fournie à la sortie auxiliaire post fader, identifié AUX POST, à la valeur minimale pour annuler la réaction dans la chaîne audio qui s'était formée.

L'introduction des processeurs de signal dans un canal audio

Les processeurs de signal ont comme but de modifier les paramètres du signal qui représente la source audio, des signaux qui composent un group de sources audio ou d'un signal audio obtenu par le mixage de plusieurs signaux.

Les principaux **types de processeurs de signal** sont :

- **égaliseurs graphiques** : des équipements audio composés de filtres de tension qui divisent le spectre audio en bandes de fréquence adjacentes qui permettent l'amplification, respectivement l'atténuation des harmoniques du spectre des sources audio ; le contrôle de l'amplitude des harmoniques se réalise par l'intermédiaire d'un commutateur attribué à chaque bande de fréquence ;
- **égaliseurs paramétriques** : similaires à ceux du mixer audio, mais qui permettent un contrôle plus ample des paramètres de la bande de fréquence (la largeur de bande, la valeur médiane de la bande, etc.) ;
- **portes de signal (gates)** : ont le rôle de bloquer le passage d'une source audio quand un de ses paramètres (par exemple le niveau) baisse en dessous d'une certaine valeur seuil, établie par l'utilisateur ;
- **expanders de signal** : ont le rôle de compenser les sources audio dont les paramètres baissent en dessous de certaines valeurs seuil, comme par exemple les signaux dont l'amplitude baisse en dessous d'une certaine valeur donnée ; la compensation se réalise par l'intermédiaire de l'augmentation automatique du gain d'un bloc d'amplification, lorsque le niveau des sources descend en dessous de la valeur fixée du seuil ;
- **compresseurs/limiteurs de signal** : ont le rôle de compenser les sources audio dont les paramètres augmentent en dessus d'un certain seuil comme, par exemple, les signaux dont l'amplitude augmente au dessus d'une certaine valeur donnée ; la

compensation se réalise par l'intermédiaire de la baisse automatique (compression) du gain d'un bloc d'amplification, lorsque le niveau des sources augmente au dessus de la valeur fixée du seuil. Si la compression du signal est grande, le signal audio ne dépasse plus le seuil admis, dans quel cas le processeur de signal se comporte comme un limiteur.

L'introduction d'un processeur de signal dans un canal du mixer audio se réalise en parcourant les étapes suivantes :

1. on connecte les entrées du processeur de signal à l'entrée INSERT POINT du canal mono ;
2. au niveau des éléments de contrôle du processeur de signal on fixe la valeur unitaire pour le gain pour éviter l'amplification de la source audio dans le processeur respectif ;
3. au niveau des éléments de contrôle du processeur de signal on fixe les fonctions de traitement (processing) de la source audio ;
4. vu que l'introduction d'un processeur de signal dans un canal audio peut modifier le niveau de la source audio, s'il est nécessaire, celui – ci se réajuste par l'intermédiaire du FADER du canal mono du mixer.

Activité d'apprentissage

Le type de l'activité: billes

Suggestions

Les élèves travailleront individuellement ou en paires aux ordinateurs du laboratoire média.

La charge de travail :

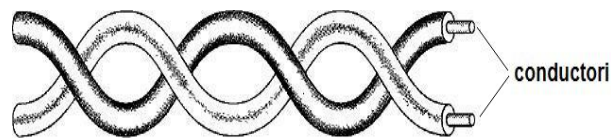
Ecrivez un essai de minimum 30 lignes avec le thème le studio tv et réalisez un film de présentation du studio tv d'une durée de 60 secondes.

Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.

7.6 Câbles de signal

Comme présenté dans la figure qui suit, ces câbles sont composés d'une paire de fils isolés et torsadés, utilisés autant pour la transmission des signaux analogiques que pour ceux digitaux. Le mode en torsade dans lequel sont disposés ces câbles détermine la réduction du phénomène de diaphonie remarqué quand on utilise plusieurs canaux de transmission, qui se caractérise par la contamination de l'information entre canaux.

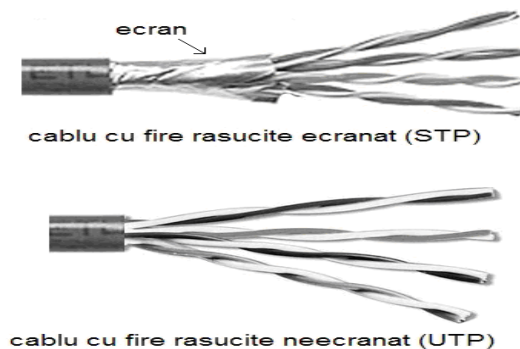


La disposition des fils dans les câbles en torsade.

Ce type de câble est aussi adéquat pour la transmission différenciée des signaux, un moyen de réduction significatif de l'effet des bruits électriques superposés usuellement sur l'information utile dans le point de réception des informations.

Les câbles torsadés sont de deux types, avec leur structure présentée dans la figure suivante :

- câbles avec écran, appelés aussi STP (*Shielded Twisted Pair*) ;
- câbles sans écran, appelés aussi UTP (*Unshielded Twisted Pair*).



La structure des câbles torsadés

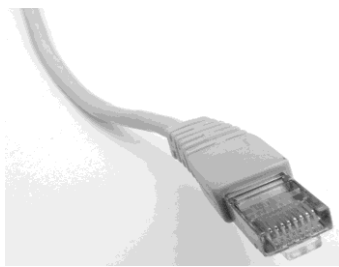
En fonction de leurs paramètres, les câbles torsadés sont classifiés en diverses catégories. Dans les studios de télévision on utilise surtout des câbles torsadés de catégorie cinq, appelés CAT5, employés pour la transmission des signaux audio soit en format analogique, soit en format digital, dans quel cas on utilise le standard de transmission AES/EBU (*Audio Engineering Society/European Broadcasting Union*).

La valeur de l'impédance caractéristique pour le câble torsadé dépend de ses paramètres de fabrication. La valeur usuelle pour l'impédance caractéristique du câble torsadé CAT5 est de 100 ohms, mais s'ils sont employés pour la transmission des signaux audio en format digital en standard AES/EBU alors leur impédance caractéristique est de 110 ohms.



Connecteur XLR

La connexion des câbles torsadés se réalise par l'intermédiaire des connecteurs spéciaux, en fonction de l'application. Les microphones sont connectés aux équipements audio (le mixer audio) par l'intermédiaire du connecteur XLR, présenté lus haut.

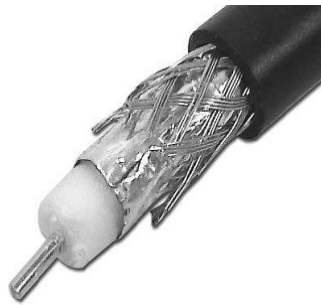


Connecteur modulaire RJ45

Dans le cas de l'interconnexion des équipements audio on utilise un connecteur modulaire spécial sur huit fils appelé connecteur 8P8C, mais connu sous l'appellation de « connecteur RJ45 ».

Câbles coaxiaux

Sont des câbles électriques utilisés autant pour la transmission des signaux vidéo que pour ceux audio, dont la structure est réalisée d'un matériau conducteur enveloppé d'un matériau isolateur, l'ensemble protégé par un écran en tresse métallique, comme dans la figure qui suit.



Câble coaxial

Les valeurs usuelles de l'impédance caractéristique des câbles coaxiaux utilisés dans la majorité des applications se trouvent dans l'intervalle de 50 – 75 ohms, et pour les câbles utilisés dans le studio de télévision la valeur est de 75 ohms.

Dans le studio de télévision, on utilise les connecteurs coaxiaux suivants :

- connecteur TS ou TRS, utilisé pour des signaux dont la fréquence est plus petite que 100 kHz ; dans le studio de télévision on utilise ces connecteurs pour la connexion des téléphones hybrides employés pour l'intercommunication des membres de l'équipe du studio de télévision ;



Connecteurs de type TS

- connecteur RCA, utilisé pour des signaux dont la fréquence ne dépasse pas 10 MHz ; dans le studio de télévision ces connecteurs sont utilisés dans les connexions des transmissions des signaux audio et vidéo composés et ont des couleurs différentes, en fonction du type de signal. Pour le signal vidéo composé on emploie la couleur jaune,

et pour le signal audio on emploie deux connecteurs (deux câbles) de couleur blanche, respectivement rouge. Si le signal audio est stéréo, on transmet les deux canaux audio sur les deux câbles, le canal gauche sur le câble avec connecteur blanc et le canal de droite sur le câble avec connecteur rouge.



Connecteurs de type RCA utilisés pour les connexions des signaux audio et vidéo composés

- connecteur F, utilisé pour des signaux dont la fréquence se trouve dans la gamme de valeurs 250 MHz – 1 GHz, destiné surtout à la distribution des signaux vidéo dans le studio de télévision.



Connecteur de type F

Câbles HDMI

Sont des câbles destinés à la transmission des signaux audio et vidéo représentés en format digital, selon le protocole de communications HDMI (High Definition Multimedia Interface). Un seul câble HDMI permet la transmission de l'information vidéo en variante non compressée de tout format de télévision (y compris HD – High Definition) respectivement il met à disposition huit canaux pour la transmission audio en format compressé ou non compressé.

Le long des années beaucoup d'autres versions pour les câbles HDMI ont été développés, qui permettent la transmission des bits d'information avec des fréquences d'horloge (clock) jusqu'à 165 MHz. Les plus récents, à savoir les versions 1.3 et 1.4, permettent la transmission des bits d'information aux fréquences du signal d'horloge jusqu'à 340 MHz.



Connecteur HDMI

Les connecteurs utilisés pour les connexions des câbles HDMI dépendent de la version utilisée. Pour les versions plus anciennes on utilise des connecteurs de type A, respectivement B, et pour les versions plus récentes on utilise des connecteurs de type C pour la version 1.3 et type D pour la version 1.4.

Parce que dans le studio de télévision les informations sont transmises autant par l'intermédiaire des signaux audio que par les signaux vidéo, le type d'équipements utilisés pour la distribution des signaux dépend du type de l'information transmise. Les principaux types d'équipements de distribution des signaux audio – vidéo sont :

Panneaux Patch Panel ;

Matrices de routage des signaux ;

Amplificateurs de distribution.

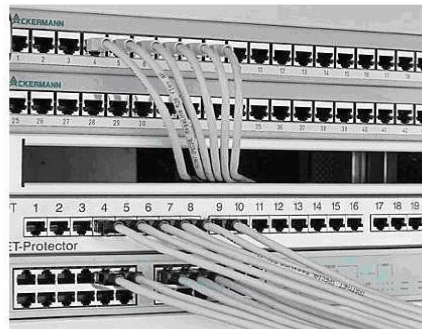
Panneaux Patch Panel

Le rôle des panneaux Patch Panel est de permettre la modification rapide de la voie empruntée par les signaux routés dans un système de distribution des signaux, respectivement le monitoring des signaux en différents points du système de distribution.

Un panneau Patch Panel contient un jeu de connexions spéciales pour des câbles de différents types. La modification de la voie des signaux se réalise manuellement par l'opérateur avec des connexions sur le panneau frontal de l'équipement, par l'intermédiaire de

connexions courtes, appelés patch câble, introduites entre un connecteur couplé à une source et un connecteur couplé à une destination.

A l'arrière du panneau on trouve un jeu de connexions avec des câbles longs et permanents. Dans la figure qui suit, on montre la partie frontale d'un panneau Patch Panel où sont réalisées diverses connexions par l'intermédiaire des câbles de connexion.



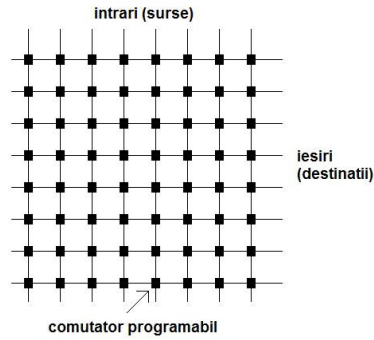
Partie frontale d'un panneau Patch Panel

Matrices de routage des signaux

Les matrices de routage des signaux représentent l'équivalent électronique des panneaux Patch Panel, leur rôle étant similaire. Pour cette raison, dans le cadre des studios de télévision, qui ont besoin d'équipements complexes pour le routage des signaux, les matrices de routage remplacent les panneaux Patch Panel dans le système de distribution des signaux.

Les matrices de routage des signaux permettent la distribution autant des signaux audio que vidéo, représentés en format analogique et, également, digital.

Les entrées dans les matrices de routage des signaux peuvent être connectées aux sources multiples et permettent le routage d'une entrée vers une ou plusieurs destinations. Chaque sortie de la matrice de routage des signaux peut être connectée simultanément à une ou plusieurs entrées. De cette façon, la matrice de routage des signaux permet la connexion de sources multiples à la même destination. Cette caractéristique peut être exploitée pour étendre la capacité d'entrée des mixers audio ou des switchers vidéo, en distribuant les sources multiples vers une seule entrée du mixer audio ou du switcher vidéo.

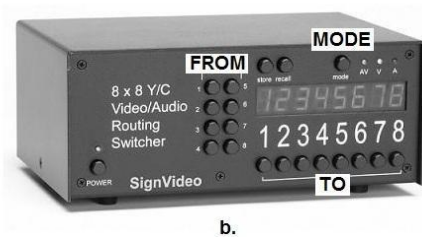


Structure interne d'une matrice de routage des signaux

La structure interne de cet équipement est matricielle, par exemple avec les entrées fournies sur les colonnes et les sorties fournies sur les lignes. A chaque point d'intersection d'une ligne avec une colonne sont disposés des commutateurs programmables qui, en fonction de l'état, contrôlent la connexion entre une entrée et une sortie.

Les matrices de routage des signaux peuvent fonctionner en *trois modes distincts* :

- Le **mode A/V** (*Audio Follow Video*) où la source audio est routée ensemble avec la source vidéo ;
- Le **mode vidéo**, où seulement les signaux vidéo sont routés ;
- Le **mode audio**, où seulement les signaux audio sont routés. Les connexions entre les entrées et les sorties de la matrice sont fixées par l'intermédiaire des commutateurs programmables.



Matrice de routage SV88 (Sign Video)

La matrice de routage des signaux de dimension 8 x 8 (8 entrées, 8 sorties) SV88 S, *Video Routing Switcher*, est fabriquée par la firme *Sign Video*. Dans la figure d'en haut on présente le panneau arrière de la matrice de routage des signaux, où on observe les ports d'entrée et sortie pour les signaux audio et vidéo. Le fonctionnement de la matrice de routage est contrôlé par l'intermède des commutateurs du panneau frontal de l'équipement. Le mode de travail de la matrice de routage est fixé par l'intermède du commutateur MODE, et la source (entrée), respectivement la destination (sortie) sont établies avec le jeu de commutateurs des sections FROM et TO.

Amplificateurs de distribution des signaux

Vu que les signaux audio – vidéo transmis par câbles sur de longues distances sont toujours atténués à cause des pertes dans les câbles électriques, même si l'écran est de bonne qualité, il est nécessaire que, dans le système de distribution des signaux, des points d'amplification des signaux transmis soient introduits pour compenser les pertes enregistrés. Ces points d'amplification sont réalisés par l'introduction des amplificateurs de distribution.

En fonction du type de la source d'entrée, les amplificateurs de distribution sont *amplificateurs audio*, ou *amplificateurs vidéo*. Les deux types d'amplificateurs travaillent dans des domaines de fréquence différents, mais leurs caractéristiques sont similaires.

Les amplificateurs de distribution permettent le réglage du facteur d'amplification dans le but de compensation des pertes de signal subies lors de la transmission à travers les câbles électriques. A part le rôle d'amplification, les amplificateurs de distribution prennent le signal d'entrée et le distribue simultanément vers plusieurs destinations. Les signaux de sortie sont identiques et sont fournies vers diverses destinations sur des trajets de signal différents. La livraison des signaux vers diverses destinations est réalisée sur des sorties isolées les unes des autres de telle façon que les éventuels problèmes techniques qui pourraient apparaître sur un certain trajet (par exemple un court-circuit accidentel) n'affectent pas la transmission vers les autres destinations.

Une autre caractéristique des amplificateurs de distribution est le rapport signal – bruit grand, qui contribue à la réduction significative des influences des bruits électriques superposés sur les signaux audio ou vidéo. Aussi, les amplificateurs de distribution qui disposent d'entrées différentielles ont un facteur de rejection des signaux de mode commun de très grande valeur.

Les amplificateurs de distribution ont une impédance d'entrée très grande et une impédance de sortie très petite pour éviter les pertes de signal aux bornes.

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: poser le problème

Suggestions

Les élèves travailleront organisés en groupes de maximum 5 personnes.

La charge de travail:

Chaque groupe recevra deux jeux de fiches, un contenant des types de câbles utilisés dans le studio tv et l'autre contenant des types de connecteurs utilisés.

Les élèves de chaque groupe liront les définitions et collaboreront pour les harmoniser, de telle façon qu'à chaque terme corresponde la définition. Temps : 15 minutes.

Chaque groupe montera un câble de signal audio ou vidéo en employant différents types de connecteurs.

Après la fin de l'activité, chaque groupe présentera une partie des définitions et les autres confirmeront ou non les résultats, en précisant les réponses correctes.

Cette partie de l'activité prendra cinq minutes.

7.7 Supports magnétiques et numériques de son et image

Les principales couches qui forment une bande ou disque magnétique sont :

- Le substrat, qui a un rôle antistatique, il est réalisé en matériel conducteur ;
- Le support de la bande magnétique,
- La couche magnétique, qui contiendra l'enregistrement, il provient d'une poudre magnétique.

La *pellicule de base (le support)* est fabriquée en **mylar**, un matériau qui assure les exigences de résistance à l'extension et l'élasticité de la bande. Ce support a une épaisseur entre 20 – 40 µm.

La *poudre magnétique* a une épaisseur de 10 -15 µm et elle provient de l'oxyde de fer (Fe_2O_2). La poudre est formée de particules circulaires avec un diamètre plus petit qu'une dixième de microns et longueurs de 0,6 – 1 micron. La forme circulaire a été choisie parce que par rapport aux particules sphériques elle assure une meilleure conservation de la magnétisation dans des conditions de choc mécanique ou thermique. La qualité de l'enregistrement dépend directement du mode dans lequel la poudre magnétique est préparée, des impuretés introduites délibérément ou accidentellement dans sa structure, de la dimension et forme des particules. La consistance de la poudre est assurée par de la colle, qui a aussi le rôle de maintenir la distance entre les particules de telle façon qu'elles restent dispersées dans le volume de la couche magnétique. Quand elle est sèche, la colle ne doit pas adhérer au substrat de la bande même dans des conditions de température de stockage élevées, pour permettre l'enroulement de la bande.

Normes techniques concernant les porteurs de son

Le support des bandes magnétiques doit être non inflammable.

L'épaisseur du support, en fonction du matériau de fabrication et de la vitesse d'enregistrement, a les dimensions suivantes :

- 7 – 13 micromètres pour la bande de largeur de 3,81 mm ;
- 15 – 24 micromètres pour la bande de largeur de 6,25 mm ;
- 75 micromètres pour les bandes avec support en polyester de 120 – 135 micromètres.

Propriétés électroacoustiques du porteur de son

La *sensibilité de la bande*, qui se détermine comme valeur relative, est un rapport entre l'intensité électromotrice induite dans l'enroulement de la tête de restitution par la bande mesurée et la tension induite par la bande étalon. La sensibilité des bandes modernes varie avec $0,05 \pm 0,03$ dB sur la longueur d'une bande et approximativement 1 dB entre les bandes.

La *caractéristique de fréquence* est la courbe qui montre la variation de l'amplitude des tensions reproduites par la tête de restitution en fonction de la fréquence d'audio – fréquence enregistré.

Porteurs magnétiques de l'image

Le plus répandu porteur de l'image est la bande magnétique vidéo. Les poudres magnétiques des bandes, utilisées pour l'enregistrement des images, ont des propriétés magnétiques élevées (force de coercition et induction magnétique élevés, perméabilité faible, rapport entre la valeur de la force de coercition et l'induction rémanente grand, avec un point de saturation élevé).

Les bandes magnétiques ont une épaisseur de 30 – 37 μm , dont la couche active a 5 – 12 μm et le support approximativement 25 μm .

Porteurs d'informations audio numériques

La **cassette DCC (Digital Compact Cassette)** est un système évolué du système audio avec cassette compacte analogique CC. Pour garder la compatibilité, on a gardé au nouveau type de cassette :

- la largeur de la bande 3,78 mm ;
- la vitesse de déplacement de la bande 8,76 mm/s ;
- les dimensions de la cassette.

La cassette DAT est employée par le système DAT (Digital Audio Tape) d'enregistrement audio numérique. Le produit offre de multiples avantages par rapport à la cassette compacte CC :

- permet l'enregistrement numérique sur trois canaux avec une quantification sur 16 bits ;
- a une capacité grande de stockage des données (approximativement 1,3 Goctets sur une bande de deux heures
- est une bande avec ne granulation fine.

Activité d'apprentissage

Le type de l'activité: billes

Suggestions

Les élèves travailleront individuellement ou en petits groupes (2 – 3 élèves).

La charge de travail :

En partant des informations concernant la structure et les propriétés des supports magnétiques d'image et son on communiquera le thème : « Propriétés magnétiques et électroacoustiques des porteurs d'information audio numérique ». Les groupes d'élèves formulent une opinion sur ce thème après on discute en classe.

En partant des conclusions, on formule une autre idée, concernant l'utilisation de différents types de porteurs de son, pour laquelle on répète le processus. On peut aller sur plusieurs niveaux jusqu'à l'obtention d'un maximum d'informations sur ce thème.

Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.

7.8 Disques magnéto-optiques

CD

Les *disques optiques vidéo* ont l'information enregistrée sur une piste en forme de spirale qui part de l'intérieur vers l'extérieur, ayant les caractéristiques suivantes : la hauteur des alvéoles, qui est constante le long de la surface enregistrée entière et la densité tangentielle des éléments d'information, exprimée en éléments/mm.

Il y a deux formats pour les disques optiques :

- avec vitesse angulaire constante, CAV (*Constant Angular Velocity*) ;
- avec vitesse linéaire constante, CIV (*Constant Linear Velocity*).

Les systèmes de disques optiques peuvent être classifiés en :

numériques ;

magnétiques ;

capacitifs – avec guidage mécanique CED ;

avec guidage électronique VHD (Video High Density) ;

vidéo : laser et photographiques.

Caractéristiques du disque optique:

le stockage de l'information sur le disque se fait mécaniquement avec des pits (cavités);

la lecture du disque se fait optiquement, avec un faisceau laser ;

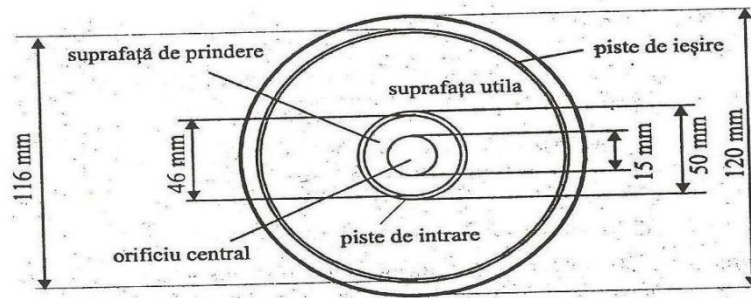
il n'est pas possible d'effacer et réécrire le disque.

CD (Compact Disc) permet le stockage d'une combinaison simultanée d'informations audio, vidéo, graphique, texte et données, toutes fonctionnant dans un format interactif bien défini.

Disque audio numérique. Le compact disque

Les **avantages** du Compact Disque (CD) sont :

- accès aléatoire à la restitution pour toute portion du programme ;
- dimensions petites ;
- utilisation facile ;
- robustesse ;
- cout bas ;
- multiplication facile.



Structure du compact disque audio CD

La plus grande partie de la surface du disque s'emploie pour la fixation mécanique du dispositif de lecture et l'orifice de l'axe du moteur d'entraînement. Les données sont enregistrés sur une surface de seulement 35,5 mm qui, en plus de l'information utile, contient des zones avec des pistes d'entrée et de sortie avec des données de contrôle uniquement.

Le disque peut être réalisé dans tout matériau transparent avec indice de réfraction 1,55, en général des polycarbonates. L'épaisseur de 1,2 mm du disque est réalisée, le plus souvent, d'un substrat transparent en plastique. Les données sont contenues, physiquement, dans des pits (cavités) qui sont imprimés le long de la surface couverte d'une pellicule très fine (50 – 100 μm) en métal (aluminium, argent, or). Une autre surface fine en vernis (10 – 30 μm) protège la surface métallique des pits, et par-dessus on imprime une étiquette d'identification avec l'épaisseur de 5 μm . pour lire les données on utilise un fascicule laser. Celui – ci s'applique sur la face inférieure, traverse le substrat transparent et rebondit par réflexion. Le fascicule est focalisé sur la surface métallique qui contient les données inscrites.

Les paramètres des éléments d'information

Vitesse d'exploration	1,2m/s	1,4m/s
Longueur minime du pit	0,833 μm	0,972 μm
Longueur maximale du pit	3,05 μm	3,56 μm
Profondeur du pit	0,11 μm	
Largeur du pit	0,5 μm	
Distance entre pistes	1,6 μm	

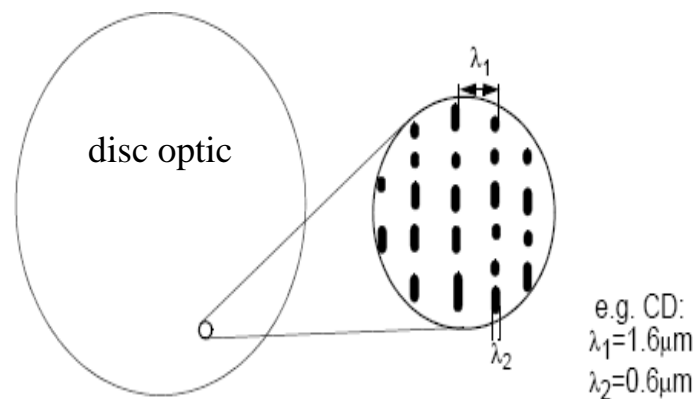
La lecture optique de l'information se différencie en fonction de son moyen de stockage :

- *mécanique* – sous forme de pits à la surface du disque ;
- *magnétique* – sous forme de la direction de magnétisation d'une pellicule déposée sur le disque ;
- *optique* – sous la forme de la modification du coefficient de réflexion (densité optique) de la surface du disque.

Dans tous les cas, le signal enregistré sur le disque module un des paramètres du faisceau de lumière : l'amplitude, la polarisation, etc. les plus représentatifs sont les disques optiques et magnéto – optiques. Dans le cas des disques avec les alvéoles réalisées initialement sur la surface lisse du disque (pits), leur profondeur est optimisée pour un certain processus de détection et un coefficient de réflexion donné.

Pour la lecture de l'information optique sur le disque on emploie deux principes :

- la réflexion de la lumière sur la surface du pit, qui se comporte comme une tache noire ;
- la transmission de la lumière lors de son passage à travers le disque (les pits ont une transmission nulle).

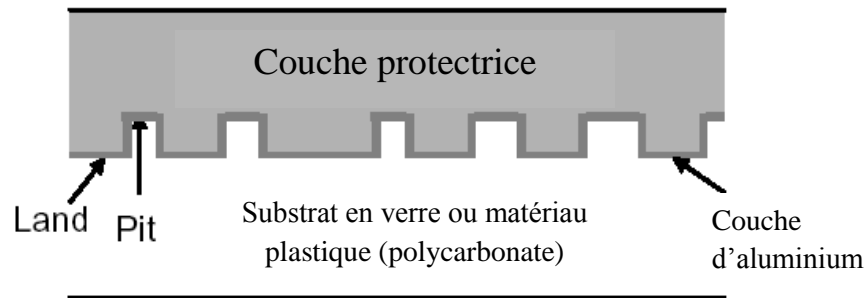


L'information est imprimée sur un substrat en plastique en forme d'alvéoles (pit) et zones lisses

Pour la lecture de l'information on utilise, à part le processus de diffraction obtenu par l'exploration des éléments dont la dimension est du même ordre de grandeur que la longueur

d'onde du fascicule laser, la réfraction déterminée par la pellicule en plastique qui couvre la surface réfléchissante du disque.

Par la réfraction on réalise une protection supplémentaire des données face aux éventuels défauts de la surface dus à la poussière, rayures ou autres objets minuscules qui peuvent arriver sur le disque, s'ils ont des dimensions plus petites que le diamètre du fascicule laser à la surface du disque.



Pit □ *pas de signal*

Zone lisse □ *signal*

Section à travers un disque optique réfléchissant

Le fascicule laser est focalisé à l'aide d'un système optique sur la surface de lecture où se trouvent des alvéoles (pits) sur une surface lisse, réalisées sur une couche en matériau réfléchissant en aluminium. Quand le spot laser est réfléchi par la surface lisse. Le signal de sortie est maximum.

La restitution des données enregistrées sur le disque optique se réalise à l'aide d'un système optique de lecture qui se déplace par-dessus la surface en rotation du disque, selon une direction radiale.

Le système optique doit assurer:

- la focalisation ;
- le traçage ;
- la lecture de la piste de données qui contient quelques milliards de pits disposés selon une spirale à pas constant ou variable.

Le système optique:

- source de lumière – une diode laser (laser rouge) ;
- longueur d'onde : 650 nm (DVD) ; 780 nm (CD – ROM) ;
- puissance : 5 mW à la lecture et 50 mW à l'impression ;
- le rayon laser est divisé en trois fascicules ; central pour lecture et écriture, et les autres pour suivre la piste ;
- les lentilles du collimateur transforment les rayons en fascicules parallèles ;
- le prisme diviseur réfléchit le fascicule à 90° ;
- les lentilles de l'objectif focalisent le rayon laser sous la forme d'une tache lumineuse à la surface du disque. Le diamètre de la tache est limité vers le bas par diffraction, l'ouverture numérique étant de 0,4 – 0,6 ;
- les lentilles de l'objectif sont montées sur un support qui les déplace le long du rayon du disque pour lire toutes ses pistes ;
- la lumière réfléchie par le disque refait le trajet initial ;
- au retour, le prisme diviseur dirige le fascicule vers un réseau de photo détecteurs où on extrait les signaux contenant l'information enregistrée, la focalisation et la poursuite de la piste ;
- la lumière réfléchie par un pit a une longueur plus grande du chemin optique, donc elle se trouve en opposition de phase avec la lumière incidente ;
- la lumière réfléchie par un pit s'éteint dans le prisme diviseur et aucun signal utile ne résulte ;
- la lumière réfléchie par une surface lisse est en phase avec le rayon incident, passe à travers le prisme et arrive au photo détecteur sous la forme de signal.

Fonctionnement du système optique de lecture:

Le spot généré par la source punctiforme, la diode laser, passe d'abord par une lentille de collimation dont le rôle principal est d'augmenter le diamètre du fascicule lumineux.

Ensuite, le fascicule passe par un réseau de diffraction, un écran avec des orifices punctiformes, qui se trouvent à une distance de seulement quelques longueurs d'onde du rayon laser. Ce passage par le réseau détermine une diffraction aux différents angles, ce qui la rend utile pour l'obtention des deux fascicules secondaires dont l'énergie peut arriver à 25% de l'énergie du fascicule principal. Lorsque l'on capte et refocalise le fascicule, il apparaît comme un fascicule central et brillant accompagné par deux fascicules latéraux moins denses. Dans ce système, le fascicule central est utilisé pour la lecture de données et focalisation et les fascicules secondaires pour le traçage de la piste.

Le **diviseur avec polarisation (prisme polarisé)** du fascicule transmet le rayon laser vers la surface du disque, comme une fenêtre transparente, alors qu'il se comporte comme un prisme de réorientation du fascicule pour le rayon réfléchi. Le diviseur avec polarisation est réalisé par deux prismes orthogonaux avec une face commune, séparés par une membrane diélectrique. Ce diviseur est précédé par lentille de collimation, dans le but de réaliser un fascicule de rayons parallèles des rayons divergents émis par la diode laser.

Après le diviseur de polarisation, le fascicule passe par une lentille plane de hauteur $\lambda/4$, ayant propriétés anisotropes pour une réfraction double. Le passage par la lentille plane détermine la rotation du plan de polarisation de la lumière de 45° . Après la réflexion, le plan est tourné de 45° supplémentaires, pour obtenir un fascicule avec un plan de polarisation tourné de 90° par rapport à celui initial, ce qui détermine sa réflexion par le diviseur de polarisation. La dernière composante optique du trajet du fascicule de lecture est la lentille de focalisation, qui focalise le fascicule sur la surface réfléchissante. Les lentilles sont attachées à un élément d'exécution avec deux axes et à un système de réglage automatisé de la focalisation et du traçage. Les fascicules redirectionnés par le diviseur de polarisation sont passés par une lentille cylindrique dont la propriété à déformer le spot de focalisation de sa forme circulaire est utilisée pour le réglage automatique de la focalisation.

Activité d'apprentissage

Le type de l'activité: peer learning – la méthode des groupes d'experts

Suggestions

Les élèves s'organisent en trois groupes.

La charge de travail :

Les élèves reçoivent trois sous thèmes : Groupe 1 – supports de son magnétiques ; Groupe 2 – formats de disques vidéo ; Groupe 3 – enregistrement optique.

Chaque group doit étudier le sous thème. **Temps de travail : 30 minutes.**

Après être devenus des « experts » dans le sous thème étudié, on réorganise les groupes de telle façon que dans les groupes nouvellement formés existe au moins une personne de chaque groupe initial.

Temps de travail 10 minutes chaque élève présentera aux autres collègues dans le nouveau groupe les connaissances accumulées au pas antérieur de telle façon pour acquérir toutes les nouvelles connaissances et atteindre les compétences nécessaires.

Formats de disques optiques

CD ROM (Compact Disc Read Only Memory):

CR rom/xa (extended architecture) – architecture étendue qui définit un nouveau type de piste. Sur une telle piste peuvent exister des données, informations audio et vidéo, des images.

CD (Compact Disc) – permet le stockage d'une combinaison simultanée d'informations audio, vidéo, graphique, texte et données, toutes fonctionnant dans un format interactif bien défini.

Le compact disque interactif peut être utilisé dans diverses activités comme :

- éducationnelle et instruction ;
- divertissement (musique, texte, simulations d'activités diverses)
- créative (programmes pour la peinture et le dessin, composition musicale, film, etc.).

Types de compact disque interactif

- CD-J–Audio avec trois niveaux de qualité (niveau A-HiFi-haute fidélité ; niveau B-moyenne fidélité et le niveau C-Audio pour la parole) ;

- CD–J–Vidéo, qui peut stocker du matériel vidéo compatible avec les systèmes de télévision ;
- CD–DVJ le disque compact vidéo numérique DVJ (Digital Video Interactiv).

Formats de disques vidéo

Le format **CD – V (Compact Disc Video)** est une combinaison des technologies audio – vidéo.

Le format **CD – WO (CD Write Once)** permet la description permanente des données, peuvent être lues à tout moment, mais ne peuvent pas être effacées. Ils s'appellent aussi WORM (write once read many).

Le format **CD – G (Compact Disc and Graphics)** emploie les autres canaux de sous codification disponibles pour le stockage des images vidéo en couleur statiques, du texte ou d'autres matériaux qui peuvent s'afficher sur un moniteur pendant la restitution du programme sonore.

CD – 3 est identique au disque CD Audio, à la différence que la dimension du disque est de seulement huit cm, ce qui lui confère une portabilité augmentée.

Le format **P – CD (Photo CD)**, le compact disque photographique est un système qui utilise la technologie des images numériques pour stocker, manipuler et restituer les images photographiques. Il permet l'enregistrement à plus de 100 images en couleur avec une résolution 16 fois meilleure que celle retenue sur un téléviseur normal.

Le disque **de grande densité (HD – CD)** confère la possibilité de stocker des données de capacité supérieure à 650 Moctets assurés par les disques CD.

Le **disque compact multimédia MMCD (MultiMedia Compact Disc)**. Un tel disque obtient une capacité de stockage de 3,7 Goctets pour un seul niveau de lecture. Il permet l'enregistrement à 135 minutes de données audio – vidéo, et les images vidéo peuvent être restituées autant en format 4/3 qu'en celui de 16/9.

Le **disque de haute densité SD (Super Density)** a une capacité de plus de 9 Goctets sur deux niveaux d'enregistrement. Sa principale application est le DVD (Digital Video Disc).

Les disques magnéto-optiques utilisent la technologie du système thermo-magnétique-optique TMO (Termo-Magneto-Optical) appelé plus simplement magnéto-optique MO. Les systèmes magnéto-optiques peuvent être réécrits et emploient des structures actives en alliage de métaux rares (terbium, gadolinium) avec des métaux traditionnels (fer, cobalt).

L'information peut être écrite par la génération des domaines magnétiques dans une pellicule amorphe. Les alliages en métaux rares de transition utilisés sont des matériaux ferromagnétiques.

La magnétisation des atomes rares s'oppose à la magnétisation des atomes de métal de transition, la magnétisation générale étant donnée par la somme de ces composantes. Quand la magnétisation baisse vers zéro à la température de compensation, la coercition de ces matériaux tend vers l'infini. Si, par une sélection attentive de la composition de l'alliage, on choisit la température de compensation à la température ambiante, on peut obtenir des domaines magnétiques très stables. Les domaines sont écrits ou effacés en chauffant la pellicule magnéto-optique pour lui réduire la coercition, tout en lui appliquant simultanément un champ magnétique externe et en la refroidissant de nouveau à la température de compensation en présence du champ.

Le MiniDisque (MD)

A l'heure actuelle il a deux types de minidisque :

- MiniDisque préenregistré (un disque de diamètre 64 mm, avec stockage par pits, similaire au disc compact mais avec une codification différente) ;
- MiniDisque magnéto-optique qui peut enregistrer et réenregistrer par l'utilisateur (enregistrable).

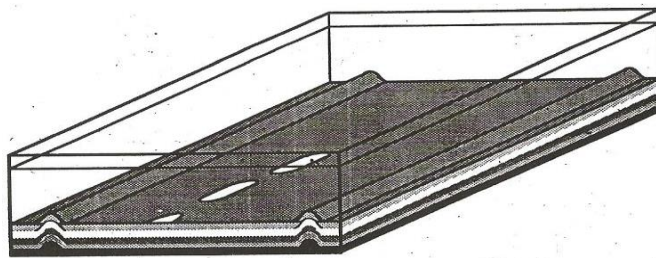
Le disque enregistrable est constitué d'un substrat de polycarbonate sur lequel on a déposé une couche de matériau magnéto-optique (MO). On dépose par-dessus une couche réfléchissante, une de protection et une lubrificatrice en silice sur laquelle la tête magnétique se déplacera.

Les propriétés du minidisque (MD)

L'enveloppe extérieure du disque possède des propriétés antistatiques et offre en plus une surface idéale pour maintenir le disque propre.

Le substrat de polycarbonate est dure et transparent, réalisé par méthodes d'injection. Il contient l'information pré imprimée ADIP (chez les disques qui peuvent être enregistrés) ou les pits de données (chez les disques préenregistrés).

La couche magnéto – optique est un alliage spécial, FeTbCo, qui est faiblement coercitif, avec l'intensité du champ magnétique d'approximativement 80 Oe (6,4 kA/m). Pour stocker des données sur un tel matériau magnétique il suffit d'un champ magnétique faible. L'alliage employé est légèrement corrodant et est couvert de deux couches diélectriques, en oxyde de métal.



Couches du disque MD

La couche protectrice de 10 μm est réalisée en nitrure et doit minimiser la quantité de chaleur qui traverse la couche réfléchissante en aluminium, en améliorant ainsi ses performances de réflexion.

Différences entre les deux types de minidisque:

Chez le disque préenregistré seulement la lecture est possible. Par conséquent, le boîtier n'a qu'une seule ouverture pour l'accès au disque.

Chez le disque enregistrable, l'accès aux deux faces du disque est nécessaire. Donc le boîtier est prévu avec des ouvertures des deux côtés, en haut et en bas.

Le disque préenregistré a une réflectivité élevée comparable à celle du CD (approximativement 70% de la lumière incidente est réfléchi).

Le disque enregistrable a une réflectivité réduite (approximativement 15 – 25% de la lumière incidente est réfléchi par la surface du disque).

Comparaison MiniDisc-Compact Disc:

- Les performances audio et le temps de restitution sont identiques chez les deux systèmes ;
- Le compact disque CD permet seulement la restitution, l'information étant enregistrée par le producteur. Le MiniDisc permet l'enregistrement chez l'utilisateur.
- Même si les deux systèmes sont très semblables, le MiniDisc est complexe, et offre des facilités supérieures pour le traitement du signal audio. Pour cette raison, le MiniDisc peut être utilisé dans des opérations de montage audio, en assurant une flexibilité peu commune.
- La caractéristique anti choc du MiniDisc et sa dimension réduite (son diamètre deux fois plus petit que celui du CD) permettent son utilisation optimale dans les systèmes embarqués.
- **Activité d'apprentissage**
- **Le type d'activité: l'Expansion atomique**
- **Suggestions**
- Les élèves travailleront organisés en groupes de 4 – 5 personnes.
- **La charge de travail:**

En partant du terme **CD**, chaque groupe trouvera des explications et essaiera de définir le mode d'enregistrement et de stockage de l'information sur un CD. **Temps de travail : 10 minutes.**

Chaque groupe désignera un représentant qui communiquera les résultats du groupe. Après les explications de chaque groupe concernant l'enregistrement et le stockage de l'information ainsi que la définition, on procédera à la définition et l'explication des modes d'enregistrement et de stockage des informations sur la base des discussions avec les élèves et de l'accumulation de tous les éléments identifiés par les groupes.

Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: poser le problème

Suggestions

Les élèves travailleront organisés en groupes de maximum 5 personnes.

La charge de travail:

Chaque groupe recevra deux jeux de fiches, un contenant les termes avec des types et propriétés du minidisque et un tableau contenant les comparaisons entre minidisques et CD.

Les élèves de chaque groupe liront les définitions et collaboreront pour les harmoniser de telle façon que à chaque terme corresponde la définition du type de minidisque avec ses propriétés et sur la base des connaissances accumulées qu'ils fassent la comparaison entre le minidisque et CD, pendant 15 minutes.

A la fin de l'activité, chaque groupe présentera une partie des définitions et les autres confirmeront ou pas les résultats, en précisant les réponses correctes.

Temps de travail : 5 minutes.

Autres suggestions et recommandations

On peut utiliser d'autres méthodes d'enseignement également pour atteindre la compétence.



8

Chapitre 8: Le Son

Le son.

De point de vue *physiologique*, le son constitue la sensation produite par les vibrations matérielles des corps sur *l'organe auditif*, des vibrations transmises par la voie des ondes acoustiques. L'oreille humaine est sensible aux vibrations de l'air avec des fréquences entre 20 Hz et 20 kHz, avec un maximum de sensibilité auditive autour de 3500 Hz.

Toute perturbation (énergie mécanique) propagée à travers un milieu matériel sous la forme d'une onde s'appelle **son**. On inclue ici aussi les vibrations aux fréquences en dehors du domaine de sensibilité de l'oreille: les *infrasons* (en dessous de 20 Hz) et les *ultrasons* (en dessus de 20 kHz).

Un cas particulier de son est le bruit qui se remarque par l'absence objective ou subjective d'une charge informationnelle. Le bruit dérange soit par la sensation désagréable qu'il produit, soit par l'effet négatif sur les transmissions des informations.

De point de vue musical (ou esthétique), le son est caractérisé par quatre attributs : hauteur, durée, intensité et timbre.

- À la hauteur correspond la fréquence (mesurée en Hz) ;
- À l'intensité correspond le niveau d'intensité sonore (mesuré en dB).
- *Types de sons:*

Le **son associé** est un signal de fréquence audio qui accompagne l'image de télévision.

Le **son complexe** est un son composé de plusieurs sons purs.

Le **son réverbéré** est un son qui persiste après qu'une source sonore arrête d'émettre, en prolongeant le son initial un temps fini.

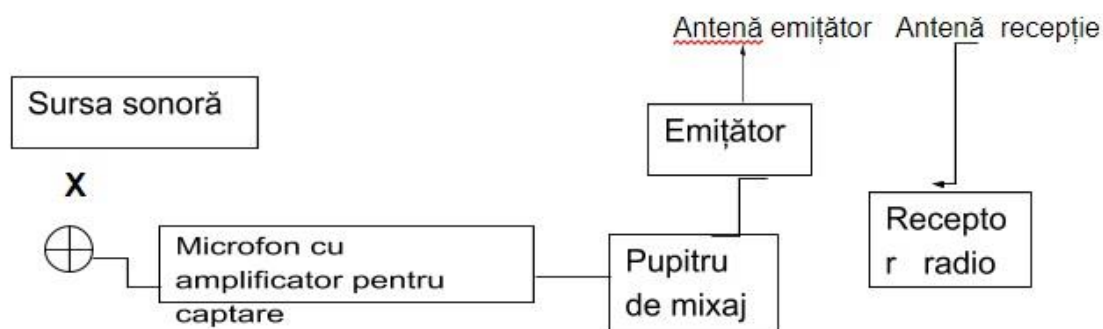
Le *son vobulé* est un son dont la fréquence varie périodiquement autour d'une valeur médiane, utilisé dans des mesures électroacoustiques.

Caractéristiques du son:

- **Amplitude** – est la caractéristique des ondes sonores que nous percevons comme volume ;
- **Fréquence** – est le nombre de périodes ou oscillations qu'une onde sonore effectue dans un intervalle de temps donné. La fréquence est mesurée en hertz (Hz) ou périodes par seconde.
- **Intensité** – se mesure en décibels (dB). Par exemple, l'intensité au minimum de l'ouïe est de 0 dB, l'intensité des murmures est en moyenne 10 dB et l'intensité du frémissement des feuilles est de 20 dB.
- **Réflexion** – le résultat de la réflexion du son est l'écho. Un mégaphone est un tube de type cornet qui forme un rayon d'ondes sonores, en réfléchissant certains des rayons divergents de certaines parties du tube. Un tube similaire peut agréger les ondes sonores s'il se dirige vers la source sonore avec le bout plus grand ; un tel appareil est l'oreille externe de l'homme ;
- **Réfraction** – le son, dans un milieu de densité uniforme, se déplace en ligne droite, mais comme dans le cas de la lumière, il est exposé à la réfraction qui éloigne les ondes sonores de leur direction originelle.
- **Vitesse du son** – la fréquence d'une onde sonore est une mesure du nombre d'ondes qui passent par un point donné en une seconde. La distance entre deux crêtes successives d'une onde (ventre) s'appelle longueur d'onde. Le produit entre la longueur d'onde et la fréquence est égal avec la vitesse de propagation de l'onde qui est la même pour les sons de toute fréquence (si le son se propage dans le même milieu et à la même température).

8.1 La chaîne acoustique

Lanțul acustic:



Sources sonores:

1. les instruments de musique :

- a. avec des cordes vibrantes ;
- b. avec des colonnes d'air (tubes) vibrants ;
- c. avec des membranes et plaques vibrantes.

2. la voie humaine

A l'air libre, les ondes sonores se propagent depuis la source sur des fronts d'onde sphériques concentriques, avec source fixe, punctiforme, au centre, de telle façon que l'intensité du son diminue avec l'augmentation de la distance par rapport la source. Pour chaque double de la distance par rapport à la source punctiforme correspond une réduction du niveau sonore de 6 dB.

A l'intérieur, l'onde sonore se heurte à des surfaces construites et le champ sonore n'est plus sphérique. En fonction de la géométrie et des surfaces acoustiques des objets de l'espace intérieur comme aussi du volume de la pièce et de la distance par rapport à la source du son, l'onde sonore est différente et formée du **son direct** et du **son réfléchi**.

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: poser le problème

Suggestions

Les élèves travailleront organisés en groupes de maximum 5 personnes.

La charge de travail:

Les élèves introduiront les équipements dans la chaîne acoustique. Après ils câbleront les équipements et feront un test de son. Ils noteront les observations sur le mode de propagation du son, après le coordinateur de chaque équipe présentera les observations notées.

Temps de travail : 15 minutes.

8.2 Méthodes d'enregistrement – restitution du son

A. L'enregistrement du son digital

L'enregistrement digital du son suppose la conversion du son analogique en format digital. Le **son analogique**, qui provient d'une source sonore, doit être échantillonné sur des intervalles périodiques autant sur l'horizontale (en fréquence) qu'à la verticale (en amplitude).

Les **signaux digitaux** s'obtiennent de ceux analogiques par deux opérations de base :

1. **échantillonnage ;**
2. **quantification.**

L'échantillonnage est l'opération de prélèvement du signal analogique de quelques échantillons aux intervalles de temps égaux. Théoriquement, le signal digital s'obtient par le remplacement du temps analogique (temps réel) avec le temps discret (valeurs entiers de temps).

La **quantification** ou **conversion analogique/numérique** représente la transformation des échantillons de niveaux de tension en séries numériques (successions de bits) qui sont par la suite transférés à l'ordinateur. Le traitement numérique des signaux (PNS) se fait par l'intermédiaire des algorithmes introduits dans des programmes d'ordinateur.

La quantité de son analogique capté par l'enregistrement digital dépend, principalement, du *taux d'échantillonnage* et de la *profondeur en bits* (le nombre d'échantillons prélevés en une seconde et combien d'information se trouve dans chaque échantillon).

Fréquences d'échantillonnage :

- 8000 Hz, 16000 Hz, 32000 Hz, 64000 Hz ;
- 6000 Hz, 11025 Hz, 22050 Hz, 44100 Hz, 88200 Hz ;
- 24000 Hz, 48000 Hz, 96000 Hz, 192000 Hz.

Bit depth (Profondeur en bits) : 8, 16, 32 (float – virgule flottante).

La *profondeur en bits* d'un enregistrement digital décrit combien de chiffres on utilise pour stocker chaque échantillon de signal analogique. La profondeur en bits standard pour le son sur CD est 16, avec un taux d'échantillonnage de 44,1 kHz. Ceci veut dire que l'on prélève 44100 échantillons par seconde et que chaque échantillon stocke 16 bits d'information. En général, une profondeur de bits plus grande signifie une qualité supérieure du son, mais aussi une dimension plus grande du fichier.

Le *taux d'échantillonnage* détermine la précision de la restitution digitale originelle en temps réel. Lorsque l'on réalise un enregistrement digital d'une source analogique, le taux d'échantillonnage représente l'intervalle de temps entre échantillons et, plus il est grand, moins on perd des informations. Par exemple, la qualité du son chez le CD a un taux d'échantillonnage standard de 44,1 kHz, ce qui signifie un prélèvement de 44100 échantillons par seconde. En général, un taux d'échantillonnage plus grand signifie un enregistrement de qualité supérieure.

Hi-Res Audio a un taux d'échantillonnage d'au moins 96 kHz et une profondeur en bits d'au moins 24.

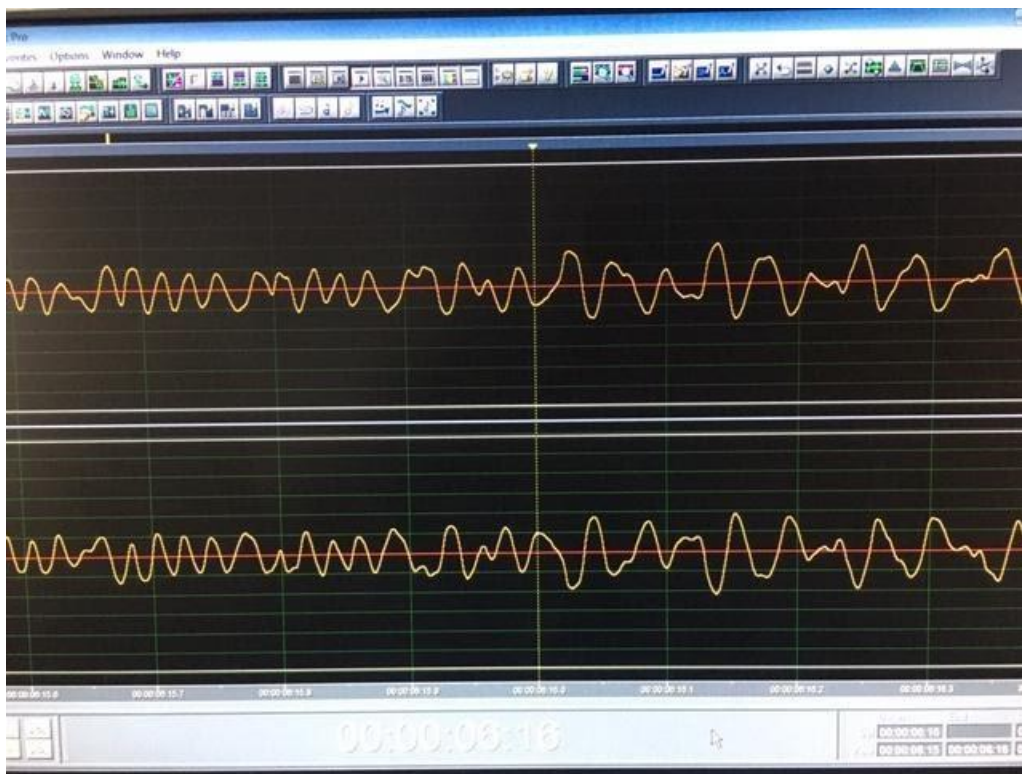
Exemple :

Un enregistrement analogique stocke le son originel en effectuant des modifications sur un milieu physique, comme une bande magnétique ou un vinyle. A l'envers de l'enregistrement analogique, un enregistrement digital modifie le son dans une série de

nombres qui peuvent être stockés électroniquement : sur un CD, card de mémoire ou unité disque dur et qui sont convertis en retour en son pendant la restitution. MP3 est un format populaire de fichier digital.

Distorsions du son à l'enregistrement:

- a. **microphonie** : apparait comme un sifflement lorsque le microphone est trop prêt des haut-parleurs, parce que le microphone capte aussi le son de sortie des haut-parleurs qu'il amplifie et renvoie dans les haut-parleurs, d'où il est, par la suite, de nouveau capté, amplifié et retransmis dans les haut-parleurs ;
- b. **distorsions** : de clipping, de crossover, d'amplitude, de fréquence, de phase, bruit (noise) de sortie ;
- c. **antiphase** : apparait lorsque l'on emploie deux microphones (ou le son est pris par un câble à deux manchons) pour l'enregistrement d'une seule source, et chaque microphone (manchon du câble) récupère une autre région de l'onde sonore. Les sons enregistrés par chaque microphone sont bons lorsqu'ils sont restitués séparément mais, à leur mixage, les deux ondes s'annulent et on n'entend plus de son ;



Exemple d'onde en antiphase

- d. **bruissement de fond ou de réseau** : apparaissent quand il y a des interférences dans le circuit ou quand il y a des courants de fuite entre les appareils d'enregistrement et le conducteur de terre (protection). Il peut être réduit en utilisant une seule source de courant pour tous les appareils, à la condition que celle – ci ne soit pas sur sollicitée.

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: définir des catégories

Suggestions

Les élèves travailleront individuellement ou en groupes de 3.

La charge de travail:

Les élèves devront identifier des méthodes pour éviter la microphonie à l'enregistrement, lors des enregistrements sur divers supports audio réalisés dans des espaces professionnels ou non conventionnels. A la fin, ils vérifieront.

Temps de travail : séquentiel, 20 minutes en classe, à deux moments différents et projet pour la maison.

Mesure des fluctuations de vitesse

Ce paramètre se mesure à l'aide d'un fluctomètre ou d'un fréquencesmètre. La mesure des fluctuations de vitesse (glissement) se fait à l'aide d'une bande test qui contient l'enregistrement d'un signal sinusoïdal de fréquence 3150 Hz. Pendant que le magnétophone ou le lecteur de cassettes est mis en position de restitution, on mesure la fréquence du signal à sa sortie. Le résultat s'indique comme déviation en pourcentage par rapport à la fréquence du signal enregistré sur la bande.

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: résumer et observation directe

Suggestions

Les élèves travailleront individuellement ou en groupes de 3.

La charge de travail:

A l'aide du commutateur de sélection de la vitesse de bande d'un magnétophone, les élèves choisiront la valeur de 19 cm/s et enregistreront sur une bande un signal sinusoïdal de 1000 Hz. Ensuite, ils choisiront la fonction de restitution en entendant la même bande et en sélectionnant diverses valeurs de la vitesse de déplacement de la bande : 9 cm/s, 19 cm/s ou 38 cm/s. Ils mesureront la fréquence du signal sinusoïdal à la sortie de l'appareil avec un fréquencemètre et noteront les valeurs correspondantes pour chaque cas. Ils décriront ce qu'ils ont observé.

Temps de travail : 20 minutes.

Endroit : laboratoire scolaire ou espace professionnel.

Le type d'activité: observation

Suggestions

Les élèves travailleront individuellement ou en groupes de 2.

La charge de travail:

A tour de rôle, chaque élève se placera au milieu d'une chambre et claquera une fois des mains. On écoutera attentivement le son produit dans la chambre respective jusqu'à sa disparition complète. L'expérimentation sera effectuée dans plusieurs types d'espaces fermés : avec beaucoup de fenêtres et murs découverts, une chambre meublée avec les rideaux tirés de telle façon pour couvrir les fenêtres. Elle sera répétée dehors, dans un parc. Les élèves décriront ce qu'ils ont observé.

Temps de travail : 20 minutes en deux leçons différentes et/ou projet pour la maison.

Endroit : laboratoire scolaire, espace professionnel, des espaces non conventionnels.

Le type d'activité: observation

Suggestions

Les élèves travailleront individuellement ou en groupes de 3.

La charge de travail:

Les élèves enregistreront une personne qui parle dans une pièce avec écho (salle de musée, un grand et haut couloir, etc.) après quoi ils enregistreront dans une pièce isolée sur le plan sonore. Ils compareront les deux enregistrements du point de vue de la qualité du son.

Temps de travail : 20 minutes en deux leçons différentes et/ou projet pour la maison.

Endroit : laboratoire scolaire, espace professionnel, des espaces non conventionnels.

B. Le stockage du son digital

Après avoir réalisé un enregistrement digital, celui – ci peut être stocké dans une série de formats différents. Chaque format a un mode différent pour harmoniser la qualité du son avec la dimension du fichier digital.

Exemple :

Recording Time Chart

All times are approximated record times.
Different media manufacturers allow more or less space for error correction and the like on their respective products.

Recording Time

Stereo channel

Settings	Bitrates	Recording Times (hours : minutes)					
		1GB	2GB	4GB	8GB	16GB	32GB
PCM-24 (96kHz)	4608kbps	0:30	0:59	1:59	3:57	7:54	15:48
PCM-24 (48kHz)	2304kbps	0:59	1:59	3:57	7:54	15:48	31:36
PCM-24 (44.1kHz)	2117kbps	1:04	2:09	4:18	8:36	17:12	34:24
PCM-16 (96kHz)	3072kbps	0:44	1:29	2:58	5:56	11:51	23:42
PCM-16 (48kHz)	1536kbps	1:29	2:58	5:56	11:51	23:42	47:24
PCM-16 (44.1kHz)	1411kbps	1:37	3:13	6:27	12:54	25:48	51:36
MP3-320	320kbps	7:07	14:13	28:27	56:56	113:47	227:33
MP3-256	256kbps	8:53	17:47	35:33	71:07	142:13	284:27
MP3-192	192kbps	11:51	23:42	47:24	94:49	189:38	379:16
MP3-128	128kbps	17:47	35:33	71:07	142:13	284:27	568:53
MP3-64	64kbps	35:33	71:07	142:13	284:27	568:53	1137:47

Monaural channel

Settings	Bitrates	Recording Times (hours : minutes)					
		1GB	2GB	4GB	8GB	16GB	32GB
PCM-24 (96kHz)	2304kbps	0:59	1:59	3:57	7:54	15:48	31:36
PCM-24 (48kHz)	1152kbps	1:59	3:57	7:54	15:48	31:36	63:13
PCM-24 (44.1kHz)	1058kbps	2:09	4:18	8:36	17:12	34:24	68:48
PCM-16 (96kHz)	1536kbps	1:29	2:58	5:56	11:51	23:42	47:24
PCM-16 (48kHz)	768kbps	2:58	5:56	11:51	23:42	47:24	94:49
PCM-16 (44.1kHz)	705kbps	3:13	6:27	12:54	25:48	51:36	103:12
MP3-320	160kbps	14:13	28:27	56:56	113:47	227:33	455:07
MP3-256	128kbps	17:47	35:33	71:07	142:13	284:27	568:53
MP3-192	96kbps	23:42	47:24	94:49	189:38	379:16	758:31
MP3-128	64kbps	35:33	71:07	142:13	284:27	568:53	1137:47
MP3-64	32kbps	71:07	142:13	284:27	568:53	1137:47	2275:33

19

Tableau avec les formats digitaux et avec la durée de l'enregistrement (cf. Marantz Professional Model PMD661MKII User Guide)

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: résumer et observation

Suggestions

Les élèves travailleront individuellement ou en groupes de 3.

La charge de travail:

Les élèves feront un bref historique des supports d'enregistrement. Ensuite, ils réaliseront un enregistrement en fixant l'appareil sur une fréquence d'échantillonnage de 44100 Hz, après sur une de 22050 Hz. Ils analyseront et expliqueront par écrit ce qu'ils ont constaté lors de la restitution de chaque enregistrement.

Temps de travail : 20 minutes.

Endroit : laboratoire scolaire, espaces professionnels.

Codec (Codec)

Quand le son est digital, il passe par un **codeur/décodeur** ou « **codec** ». Celui –ci est un équipement software ou hardware qui prend le signal du son analogique et le « codifie » en format digital, qui peut être stocké électroniquement. Lors de la restitution du son, le codec « décodifie » le fichier digital pour produire le son. Chaque codec audio utilise une méthode différente pour codifier le signal analogique, ce qui présente différents avantages et désavantages pour ce qui est du stockage et reproduction du son.

SBC ou le Codec audio standard pour la transmission du son digital par Bluetooth. Vu que SBC est conçu pour accorder une plus grande priorité à l'utilisation efficace de la largeur de bande par rapport à la qualité du son, il n'est pas idéal pour la transmission du son de haute qualité.

Compression

Réaliser un enregistrement audio digital peut conduire aux fichiers de dimensions très grandes ce qui limite les applications pratiques. Pour cette raison, la majorité des formats pour fichiers audio utilise une forme de compression, éliminant certaines informations du son. La manière dans laquelle le son est compressé et décompressé pendant la restitution affecte le son final. Les formats de fichiers où on perd des informations s'appellent lossy (avec pertes). Les formats de fichiers qui gardent toutes les informations du son ou qui permettent leur reconstruction pendant la restitution s'appellent lossless (sans pertes).

1. *Formats lossless (sans pertes)*

Un format audio sans pertes stocke le son digital d'une manière qui garde toutes les informations digitales originelles ou qui permet leur reconstruction pendant la restitution.

Les formats audio sans pertes sont :

- a. **DSD (DFF)** ;
- b. **DSD (DSF)** ;
- c. **WAV** ;
- d. **AIFF** ;

- e. **FLAC** ;
- f. **ALAC**.

2. *Formats lossy (avec pertes)*

Un format audio avec pertes efface certaines informations de l'enregistrement digital originel pour économiser l'espace, en essayant, en même temps, de garder un maximum possible de la qualité du son originel pendant la restitution de l'enregistrement. Chaque format présente un équilibre différent entre compression (pour économiser l'espace) et la conservation des informations (pour maintenir la qualité du son). Les formats audio avec pertes incluent :

- AAC ;
- Dolby Digital ;
- DTS Digital Surround ;
- MP3.

Formats digitaux:

a. Dolby Digital

Il s'agit d'un format audio standard de type lossy (avec pertes), utilisé pour DVD et comme format de base pour Blu-ray. Malgré le fait qu'il est un format avec pertes, il est assez bon pour être utilisé dans les salles de cinéma. En comparaison avec DTS Digital Surround, la qualité du son est inférieure, mais le taux supérieur de compression signifie également que les fichiers sont plus petits, donc Dolby Digital est utilisé à une plus grande échelle.

b. DTS Digital Surround

Il s'agit d'un format audio standard de type lossy (avec pertes), utilisé pour DVD et comme format de base pour Blu-ray. En comparaison avec Dolby Digital, DTS Digital Surround présente une qualité meilleure du son, mais il est utilisé à plus petite échelle parce qu'il produit des fichiers plus grands.

c. Dolby True HD

Il s'agit d'un format audio standard de type lossless (sans pertes), similaire au DTS Master Audio. Les deux sont utilisés comme formats de son optionnels pour Blu-ray Disc.

d. DTS Master Audio

Il s'agit d'un format audio standard de type lossless (sans pertes), similaire au Dolby True HD. Les deux sont utilisés comme formats de son optionnels pour Blu-ray Disc.

e. DSD (Direct Stream Digital)

Direct Stream Digital (DSD) est une méthode d'enregistrement digital avec un taux d'échantillonnage extrêmement grand, au dessus de celui spécifié pour Hi-Res Audio (Son de haute résolution) et de 64 – 128 fois plus grand que celui du son CD. C'est la méthode qui permet à un fichier digital de s'approcher au maximum de la source analogique originelle.

f. Hi-Res Audio (son de haute résolution)

D'habitude, High Resolution Audio (Son de haute résolution) se réfère aux enregistrements digitaux avec un taux d'échantillonnage de 96 kHz/24 bits ou plus. Ce type de résolution du son offre une qualité beaucoup plus grande que les enregistrements CD ou MP3.

Le format audio CD standard est échantillonné avec 44,1 kHz/16 bits.

L'augmentation de la résolution

Parfois, lors d'une restitution d'un enregistrement digital en format de type lossy (avec pertes) on peut remplir les « espaces vides » du son originel par estimation mathématique de l'endroit où les informations originelles pourraient se trouver. Cette procédure s'appelle « upscaling » (augmentation de la résolution) parce qu'elle peut améliorer le son des enregistrements de qualité inférieure.

Linear Pulse Code Modulation (LPCM)

LPCM est la base de l'enregistrement digital de sons. Un signal analogique est échantillonné aux intervalles périodiques et son amplitude est enregistrée comme un point sur

une échelle digitale. Parce qu'il n'y a pas de traitement de signal ni compression de données, la qualité du son peut être aussi élevée que celle obtenue dans les studios professionnels – mais des fichiers très grands sont produits donc, LPCM n'est pas pratique pour une utilisation quotidienne.

Les étapes de l'enregistrement:

Les **préparations de l'appareil d'enregistrement** : l'identification des microphones internes ou la connexion du/des microphone(s) externes, l'alimentation électrique de l'appareil (des piles, accumulateurs ou réseau).

Fixer les paramètres de l'enregistrement :

- a. **le choix de la voie d'entrée du son** (par microphone interne ou externe, par câble dans le port line in, par la prise RCA, par le port USB) ;
 - b. **le choix du nombre de canaux d'enregistrement** : mono (un canal) ou stéréo (deux canaux) ;
 - c. **le choix du format** dans lequel on sauvegardera l'enregistrement : comprimé (établir le taux de compression) ou non comprimé, établir la fréquence d'échantillonnage et de la profondeur de bits ;
1. **l'enregistrement proprement dit** : se réalise par un réglage automatique du niveau ou manuellement. Le **réglage manuel** du niveau à l'enregistrement se fait tant par contrôle visuel, par son monitoring sur l'écran de l'appareil d'enregistrement, que par contrôle auditif, par l'utilisation des écouteurs pendant la durée de l'enregistrement. Le niveau de l'enregistrement ne doit pas dépasser 0 dB, de préférence à le maintenir dans l'intervalle – 12 – 6 dB. Le réglage manuel de ce niveau se réalise par l'action sur le bouton REC LEVEL sur l'appareil.
 2. **la sauvegarde de l'enregistrement sur l'appareil**, le nom du fichier, entendre l'enregistrement, l'édition de l'enregistrement sur l'appareil si nécessaire ;
 3. **la sauvegarde des fichiers enregistrés** depuis l'appareil d'enregistrement sur l'ordinateur par câble USB ou jack-jack, transfert par internet (FTP), attachés dans email ou

par l'introduction du card SD depuis l'appareil d'enregistrement dans l'ordinateur, en fonction du type de l'appareil d'enregistrement.

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: observation et le projet

Suggestions

Les élèves travailleront individuellement ou en groupes de 3.

Les élèves décriront le format mp3 et le compareront avec le format .wav, ensuite ils réaliseront le même type d'enregistrement dans les formats audio suivants : .m4a, .mp3 et .wav. Les élèves compareront la qualité du son en utilisant ses paramètres descriptifs (avec ou sans pertes). A la fin, ils utiliseront l'enregistrement dans un des formats réalisés pour restitution publique (CD, PC, téléphone mobil, Canal Youtube) et justifieront l'option.

Temps de travail : 20 minutes.

Endroit : salle de classe, laboratoire, espaces professionnels.

8.3 Microphones

Dans les années 1800, les scientifiques ont essayé diverses modalités pour amplifier le son.

En 1827, Sir Charles Wheatstone a été le premier à donner l'appellation « microphone ». En 1876, Emile Berliner a créé un transmetteur téléphonique pour la voix, étant considéré le créateur du premier microphone moderne. En 1870, David Edward Hughes a inventé le premier microphone qui a permis une téléphonie vocale adéquate (appelé émetteur) – le microphone au carbone, développé en parallèle par David Edward Hughes en Angleterre et Emile Berliner et Thomas Edison aux Etats Unis.

Qu'est-ce que c'est un microphone?

Le microphone est le plus important dispositif utilisé pour **l'enregistrement** ou **l'amplification** de la voix humaine, de la musique, des sons de toute nature ou des bruits environnants.

Le microphone est un équipement qui transforme les vibrations de l'air (le son) en signaux électriques. Les ondes sonores qui arrivent au diaphragme du microphone sont transformés en impulsions électriques, qui sont captées, amplifiés t ensuite restituées par l'intermède de systèmes de sonorisation : haut parleurs, casques.

Un microphone transforme le son en deux processus, le premier acoustique – mécanique (quand la pression de l'air entre en contact avec la membrane du microphone), et le deuxième mécanique – électrique (le mouvement transmis à la membrane est converti en signal électrique)

Parce que le signal électrique généré est faible, entre 5 – 50 mV, pour être utilisable dans la chaîne audio, on utilise des préamplificateurs de microphone pour amplifier le signal à un niveau de signal entre 0,3 – 2 V, typiquement dans les applications professionnelles à 1,23 V (+4dBu).

Caractéristiques techniques des microphones:

- **Impédance de charge nominale** indique les conditions de connexion sur la chaîne électroacoustique et est spécifiée par le fabricant. On la mesure aux bornes de sortie du microphone. Elle peut avoir des valeurs nominales petites de 30, 50, 200 ou 600 ohms ou grandes avec la valeur approximative de 10000 ohms.
- **Sensibilité nominale** représente le rapport entre la tension produite aux bornes de sortie du microphone et la pression acoustique du champ où se trouve le microphone : $E = U/P$. la sensibilité nominale s'exprime en mV/ μ bar et sert à la comparaison de divers types d microphones.
- **Fréquence nominale** représente le rapport entre la tension obtenue aux bornes du microphone en fonction de la fréquence, à pression constante et l'angle d'incidence de l'onde acoustique établit (d'habitude un angle de 90° par rapport à la surface de la membrane).

- **Directivité** est la courbe qui représente la sensibilité d'un microphone en champ libre, en fonction de l'angle d'incidence de l'onde acoustique, pour une fréquence donnée ou pour une bande étroite de fréquence.
- **Pression acoustique limite (maximale)** est la pression acoustique maximale que le microphone peut supporter sans modifier ses paramètres.
- **Niveau équivalent au bruit propre** est le bruit produit par le microphone (à cause de l'agitation thermique des électrons dans ses circuits électriques) qui limite le niveau inférieur de pression acoustique.

Classification des microphones:

D'après le mode de transformation de l'énergie acoustique:

- **électrodynamiques**, où une bobine ou bande métallique se déplace sous l'action de la pression sonore dans un champ magnétique constant ;
- **électromagnétiques**, où les oscillations électriques apparaissent dans une bobine fixe grâce au déplacement d'une armature dans un champ magnétique ;
- **piézoélectriques**, où des charges électriques apparaissent quand on exerce une pression sur le cristal piézoélectrique ;
- **électrostatiques**, où le courant apparaît dans le circuit d'un condensateur quand la distance entre ses plaques se modifie.

De point de vue de l'alimentation :

- **passifs**, où l'énergie acoustique règle la quantité d'énergie électrique dans un circuit alimenté d'une façon indépendante (comme les microphones électrostatiques) ;
- **actifs**, où l'énergie acoustique se transforme directement en énergie électrique (comme les microphones électrodynamiques ou piézoélectriques).

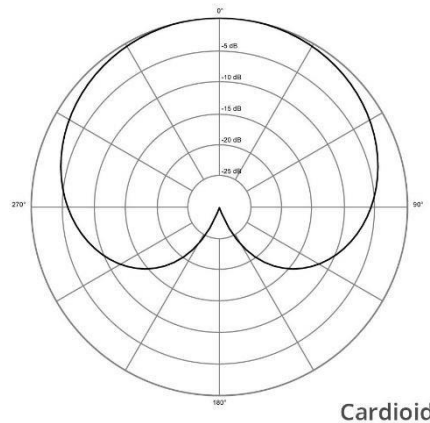
De point de vue de la caractéristique de directivité :

La **directivité** est la plus importante caractéristique d'un microphone, elle détermine la zone autour du microphone où le diaphragme enregistre les sons.

- **Microphone unidirectionnel** (cardioïde, supercardioïde, hypercardioïde)



Le microphone unidirectionnel capte les sons qui proviennent d'une seule direction et excluent le son qui provient de derrière du microphone et latéralement.

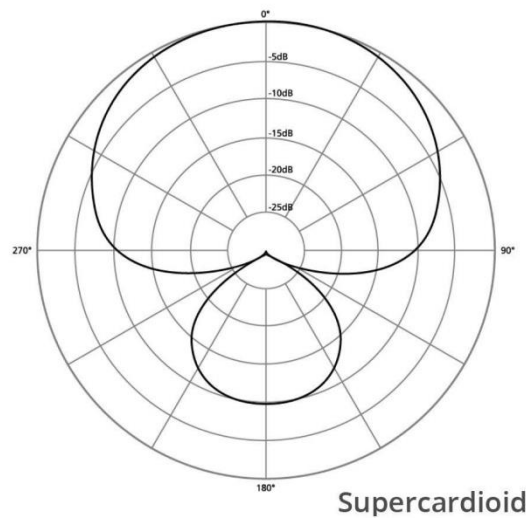


Dans cette catégorie on trouve le **microphone cardioïde**.

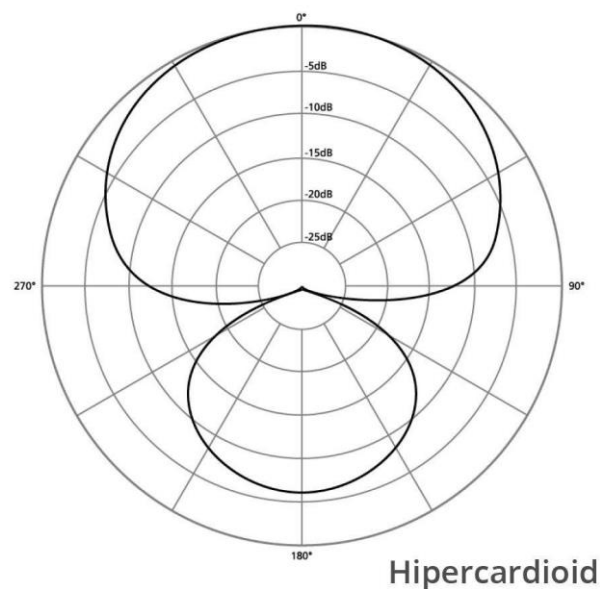
La zone perçue a une forme de cœur. Il capte les sons qui proviennent de face et latéral – face. Ce type de signal reçoit un meilleur signal si le son provient d'en face.

Le microphone cardioïde est disponible aussi en variantes de supercardioïde et hypercardioïde, les deux captent mieux les sons qui proviennent de derrière et latéralement, mais n'atteignent pas les performances du microphone bidirectionnel.

Ce microphone unidirectionnel repousse les sons de la zone de 180 degrés derrière le microphone.



Le **microphone unidirectionnel supercardioïde** capte aussi une partie des sons dans la zone de 180 degrés de derrière le microphone, mais repousse une partie des sons qui proviennent de latéral – face.



Le **microphone hypercardioïde** est connu sous le nom de **shotgun** à cause de sa forme allongée. Il capte encore plus de sons de derrière mais repousse les sons des zones à 90 degrés et 270 degrés.

- **Microphone bidirectionnel**

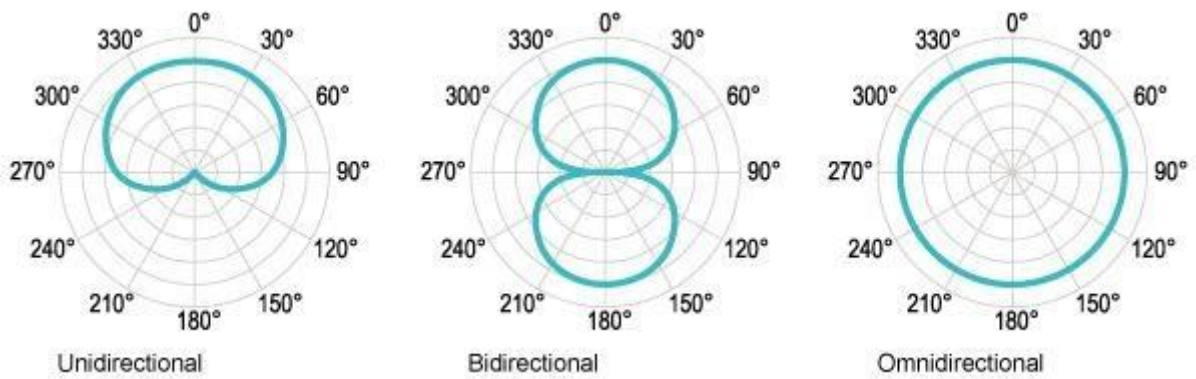


Les microphones bidirectionnels captent les sons qui proviennent de deux directions opposées, d'habitude de gauche et de droite du diaphragme, et les sons de devant et derrière sont exclus. Il est connu sous le nom de microphone 8. Ils sont idéaux dans le cas des interviews face à face ou des duos.

- **Microphone omnidirectionnel**



Les microphones omnidirectionnels captent des sons qui proviennent de toutes les directions, voire des sources en mouvement, et sont utiles pour l'enregistrement des sons ambiants.



Il y a aussi des microphones Multi-pattern qui peuvent changer leurs caractéristiques à l'aide d'un commutateur. Leur prix très élevé les rend moins accessibles.

Il n'y a pas un seul type de microphone qui soit idéal dans toutes les situations, pour cela on recommande l'acquisition de microphones différents comme technologie et caractéristiques.

Classification des microphones de point de vue de la grandeur qui agit pour la mise en fonction du système oscillant du microphone:

- **microphones sensibles à la pression acoustique**, qui fonctionnent sous l'action de la pression instantanée exercée sur une seule face de la membrane du microphone. L'autre face de la membrane ferme une cavité où il y a de l'air à pression atmosphérique;
- **microphones sensibles à la différence de pression**, qui fonctionnent sous l'action de la différence des pressions acoustiques instantanées, exercées des deux côtés de la membrane;
- **microphones avec action combinée**, qui sont sensibles autant à la pression acoustique qu'à la différence de pression.

Le type d'un microphone peut être établi autant d'après le principe de fonctionnement que d'après la fabrication.

En fonction du principe de fonctionnement, les microphones peuvent être:

MICROPHONES DYNAMIQUES



Le microphone dynamique utilise l'induction magnétique.

Ce genre de microphone fonctionne en respectant les principes dynamiques des boxes (haut-parleurs) actives, mais le processus est inversé. Quand une personne parle, l'onde du son touche le diaphragme et celui-ci vibre générant le mouvement d'une bobine et en produisant un courant variable par induction. Le signal électrique quitte la bobine et arrive dans le préamplificateur contenu dans le microphone.

Le diaphragme, la bobine suspendue et le champ magnétique sont les composants du microphone dynamique. Dans la capsule du microphone dynamique est placée une bobine mobile qui se déplace dans un champ magnétique créé par un aimant permanent.

Par rapport aux microphones à condensateur, chez les microphones dynamiques la masse de la bobine détermine une réponse plus lente et moins précise pour capter les détails subtils, surtout aux fréquences hautes et basses.

De par le principe technologique de fabrication, les microphones dynamiques sont plus robustes que ceux à condensateur, résistent mieux à l'humidité et chocs et peuvent acquérir des signaux plus élevés avant d'aller en feedback. Grâce à ces facteurs, les microphones dynamiques sont les plus souvent utilisés comme microphones pour la voix sur scène et en applications live.

Au moment où l'onde de son est captée par le diaphragme du microphone une vibration se produit et la bobine suspendue en champ magnétique se déplace grâce à la vibration produisant un courant variable. Le signal électrique généré sort du microphone dans le préamplificateur et est restitué ensuite à l'aide des systèmes de sonorisation.

Les dernières années, des modèles de microphones dynamiques spécialisés pour certains instruments sont apparus.

MICROPHONES A CONDENSATEUR



En règle générale, les microphones de type condensateur sont utilisés autant sur scène, studio, que dans des applications de mesure, ils sont sensibles ayant un diaphragme plus sensible en comparaison avec les autres types de microphones, mais avec une réponse claire en fréquences et, en même temps, disposent de plusieurs caractéristiques polaires qui aident à la définition de la direction d'où le son est capté.

Leur diaphragme agit comme une plaquette de condensateur, et les vibrations qui résultent par le toucher de la membrane par le son génèrent des modifications dans la distance entre plaquettes. Le changement de la distance existante entre plaquettes génère des changements de tension électrique qui peuvent être amplifiés. Un microphone à condensateur a besoin de sources d'alimentation de 48 V DC qui se trouvent facilement dans les studios et les interfaces audio.

Tous les microphones à condensateur nécessitent une source externe d'alimentation.

Comme ils sont plus sensibles, ils sont utilisés principalement pour les enregistrements en studio.

Types de microphones à condensateur:

- **Diaphragme grande**, qui a le diamètre plus grand que 3/4 pouces (inch). Ils sont très sensibles et ont besoin d'un système d'isolation des vibrations pour avoir une bonne qualité d'enregistrement ;
- **Diaphragme duale**, qui utilise deux diaphragmes orientés en directions opposés. Ils sont utilisés pour enregistrer des groupes de personnes ou des duos.
- **Diaphragme petite**, qui a le diamètre plus petit que 1/2 pouces (inch). Ils sont utilisés dans des studios d'enregistrement et même pendant les concerts. Ils ont un rendement très bon dans le cas des reproductions des hautes fréquences qui proviennent des sons avec des changements brusques de volume.
- **Avec tube**, sont les plus anciens microphones de ce type (condensateur). Ils sont encore utilisés dans les studios d'enregistrement pour recréer l'atmosphère retro.
- **Side address** sont des microphones à condensateur qui utilisent un filtre anti vent positionné à un angle de 90 degrés horizontalement.

MICROPHONES A RUBAN



Leur nom vient du ruban ondulé à l'aide duquel ça fonctionne. Les microphones à ruban ont comme principe de fonctionnement la variation de l'air dans le champ magnétique.

Le ruban métallique (en général en aluminium) est suspendu entre deux pôles magnétiques et répond en générant une petite tension électrique devant les variations d'air. Les microphones à ruban ont des éléments délicats et sont extrêmement sensibles, mais ont une très large gamme dynamique. Ils sont très appropriés pour les enregistrements stéréo.

Classification des microphones selon le diaphragme:

MICROPHONES AVEC DIAPHRAGME PETIT



Ils sont des microphones compacts de forme cylindrique, appropriés pour les instruments de musique avec pression acoustique grande (guitare acoustique ou la percussion). Grâce à la dimension réduite ils sont faciles à positionner et sont capables de supporter des pressions acoustiques considérables. Le désavantage à utiliser un microphone avec diaphragme petit est son bruit interne élevé et la sensibilité réduite.

MICROPHONES AVEC DIAPHRAGME MOYEN



Ils sont des microphones qui combinent les caractéristiques des microphones à diaphragme petit et grand. La restitution du son est chaude et riche. Les microphones avec diaphragme moyen peuvent être utilisés avec succès autant dans des performances live que dans des enregistrements audio en studio.

MICROPHONES AVEC DIAPHRAGME GRAND



Grâce à la grandeur du diaphragme, ils sont capables de recevoir plusieurs vibrations de l'air que les autres types et le son est plus clair et naturel. Ce type de microphones est préféré dans les studios d'enregistrement et peut être utilisé autant pour des enregistrements instrumentaux que pour la voix. Les microphones avec diaphragme grand ont le désavantage qu'ils peuvent produire des distorsions désagréables et affecter l'enregistrement.

Les caractéristiques du microphone influencent le son final restitué en direct et aide à savoir quel microphone choisir en fonction de l'application.

Critères de sélection du microphone en fonction de l'application où il est utilisé:

L'un des plus importants critères dans la sélection du microphone idéal est le type d'application pour laquelle il est utilisé.

En général, les microphones dynamiques sont préférés pour voix et instruments de musique bruyants, comme les guitares avec amplificateur ou les batteries.

Les microphones à condensateur sont sensibles et offrent un son beaucoup plus détaillé sur le plan acoustique, pour cela ils sont appropriés pour les instruments de musique comme les guitares, instruments à vent ou voix délicates.

En studio, il faut prendre en considération aussi le mixer où sera introduit le microphone.

Un microphone de type condensateur nécessite Phantom Power pour fonctionner correctement.

MICROPHONES POUR L'ENREGISTREMENT ET RESTITUTION DE LA VOIX



Ces microphones diffèrent d'un fabricant à l'autre et ont des dimensions, spécifications et prix différents. Chaque modèle a des caractéristiques qui affectent ou améliorent le son restitué.

Deux microphones pour voix, différents comme modèle et marque, utilisés dans les mêmes conditions, peuvent restituer la même voix différemment. On peut faire un compromis, en utilisant un microphone pour l'artiste solo, et un autre pour l'ensemble d'artistes qui chantent simultanément.

Les microphones pour voix ont deux versions dans lesquelles ils peuvent être acquis :

Les microphones avec fil ont une connexion XLR ou Jack qui présente le désavantage qu'ils peuvent gêner l'artiste sur scène.

Les microphones sans fil sont composés d'un transmetteur (le microphone proprement-dit) et d'un récepteur. L'absence du câble les rend plus faciles à l'emploi autant sur scène que dans le studio.

Un producteur peut avoir le même type de microphone (capsule) dans les deux variantes, avec et sans fil.

MICROPHONES POUR INSTRUMENTS DE MUSIQUE



Sont les microphones capables de supporter des pressions acoustiques grandes et des sons avec attaque rapide. Il y a une grande diversité de microphones pour instruments, comme les instruments eux mêmes d'ailleurs. Par exemple, un microphone pour guitare a des spécifications différentes par rapport à un pour la batterie. Les microphones pour instruments ont des dimensions variées et systèmes de montage spéciaux, capables de s'attacher à l'instrument spécifié.

Les microphones pour instruments de musique peuvent être:

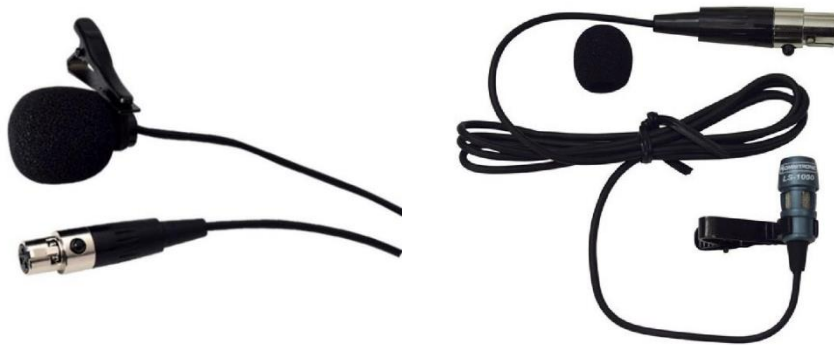
- Microphones pour guitares acoustiques et classiques ;
- Microphones pour amplificateurs de guitare électrique ou basse ;
- Microphones pour instruments classiques ;
- Microphones pour instruments à vent ;
- Microphone pour batteries et percussions ;
- Microphones pour claviers.

Les microphones pour instruments de musique ne se limitent pas à capter un seul instrument de musique et peuvent être utilisés pour plusieurs instruments, et pour le même microphone il peut y avoir des prises différentes pour une gamme variée d'instruments comme violon, violoncelle, piano, guitare, saxophone, contrebasse et batteries.

MICROPHONES HEADSET ET EN LAVALLIERE



Microphones headset



Microphones en lavallière

Ces types de microphones sont dédiés spécialement aux utilisateurs qui doivent avoir les mains libres pendant un spectacle, événement ou transmission TV et sont accompagnés par un transmetteur à la ceinture (beltpack) et un récepteur sans fil, formant un système de microphone sans fil.

La différence entre un microphone headset et un en lavallière est donnée par le système de fixation, mécanisme de type casque pour le headset, respectivement clip de fixation sur les vêtements pour celui en lavallière.

Le microphone headset a l'avantage qu'il est stable pendant le mouvement et garde la distance par rapport à la bouche, mais il est visible et inconfortable à cause de son positionnement sur la tête et du système de fixation.

Les microphones en lavallière sont pratiquement invisibles et ne gênent pas celui qui parle. Le désavantage est que, si on ne parle pas dans le rayon d'action du microphone, la voix captée sera faible, et la qualité du son sera affectée. En plus, les vêtements ou accessoires dont le microphone est accroché en lavallière peuvent interagir avec lui et créer des bruits de fond qui affectent la qualité du son.

MICROPHONES USB



Dernièrement, les microphones USB sont devenus très utilisés par un grand nombre de producteurs pour internet. Les fabricants de microphones sortent sur le marché le même type de microphone en variante USB et en variante classique.

Le plus souvent, les microphones USB arrivent accompagnés de programmes d'enregistrements audio prêts pour des enregistrements de voix. On les connecte à un ordinateur et on peut installer un programme d'édition qui peut être parfois gratuit. En général, le prix d'acquisition des microphones USB est petit.

L'avantage est qu'un microphone USB utilise un seul câble, l'USB, et n'a pas besoin d'une plaque audio externe, un mixer ou un préamplificateur de microphone.

Le désavantage est que des distorsions peuvent apparaître lorsque le volume du signal à enregistrer est faible, mais ça dépend aussi de la qualité du microphone USB.

MICROPHONES POUR DES MESURES



Ils sont utilisés pour mesurer et calibrer le système acoustique d'une chambre, salle de concert ou d'un studio d'enregistrements.

Ils sont utilisés en zones industrielles, en villes, aéroports pour vérifier le niveau de bruit environnant.

La différence entre un microphone ordinaire et un microphone pour mesures est donné par la réponse plate en fréquences sur tout le spectre audio, de petites distorsions, de bruits internes extrêmement petits, une gamme dynamique large et grande sensibilité, une construction spéciale du diaphragme. Le système de mesure qui intègre le microphone doit être calibré et corrélé avec ses spécifications.

MICROPHONES POUR CONFERENCE ET ANNONCES (PAGING)



Microphone pour conférence avec base



Microphone pour conférence de surface

Sont des microphones destinés à un montage fixe, spécialement pour des conférences, téléconférences ou guichets, amphithéâtres dans les universités et unités d'enseignement, centres commerciaux.

MICROPHONES SHOTGUN



Microphone shotgun pour DSLRs, caméras vidéo, enregistreurs audio

Il capte des sons à grande distance avec une directivité étroite, étant utilisés dans des transmissions live des événements sportifs ou dans des transmissions tv.

COMMENT CHOISIR LE MICROPHONE EN FONCTION DE NECESSITES?


	TYPE DINAMIQUE	TYPE CONDENSATEUR	TYPE RUBAN
VOIX LIVE	Voix puissante, pas influencé par le bruit de scène.	Voce faible, peut capter aussi des sons inutiles grâce à une sensibilité supérieure.	Pas recommandé (microphone très sensible aux chocs mécaniques).
INSTRUMENT LIVE	Instruments avec pression acoustique grande. (Ex.: guitare et basse).	Instruments de musique avec pression acoustique petite (Ex.: violon, violoncelle, instruments à vent).	Pas recommandé (microphone très sensible aux chocs mécaniques).
VOIX STUDIO	Voix puissante, mais grâce au milieu acoustique contrôlé on préfère utiliser un microphone à condensateur.	Tous les types de voix, le microphone est aidé par l'acoustique contrôlée du studio.	Tous les types de voix, le microphone est aidé par l'acoustique contrôlée du studio.
INSTRUMENT STUDIO	Instruments avec pression acoustique grande. (Ex.: guitare et basse).	Tous les types d'instrument, le microphone est aidé par l'acoustique contrôlée du studio.	Instruments avec spectre moyen vers haut de la gamme de fréquence.
VOIX POUR DIFUSION RADIO ET TV	Voix puissante, pas influencé par le bruit de fond, reportage, interview, live.	Voix faible ou puissante recommandé pour transmissions live des studios TV ou radio.	Voix avec spectre moyen vers haut de la gamme de fréquence.
INSTRUMENT POUR DIFUSION RADIO ŞI TV	Instruments avec pression acoustique grande. (Ex.: guitare et basse).	Instruments de musique avec pression acoustique petite (violon, violoncelle, instruments à vent).	Instruments avec spectre moyen vers haut de la gamme de fréquence.

ACCESSOIRES DES MICROPHONES UTILISES POUR UN STUDIO DE RADIO

Les accessoires aident autant à la manipulation facilitée qu'à l'amélioration de la qualité du son restitué par le microphone.

Statif pour microphone		Libère les mains et réduit le risque de l'apparition des bruits dans l'enregistrement en manipulant le microphone. Il y a plusieurs types de statifs, utilisés dans des situations différentes. Les statifs type bras sont excellents pour les studios, dans les postes de radio. Pour plus de mobilité, un statif de table est plus efficient. Pour une position "stand-up" (debout) il est nécessaire d'avoir un statif de microphone haut.
Shock-mount pour microphone		On l'utilise dans les studios d'enregistrements. Ce système absorbe les vibrations et les bruits produits par le fonctionnement du microphone et par les coups accidentels.
Câbles		Un microphone a besoin d'un câble XLR – XLR (male - femelle) pour la connexion avec l'interface.

<p>Adaptateurs pour microphone</p>		
<p>Filtre anti-pop pour microphone</p>		<p>Ils ont des dimensions différentes en fonction du microphone choisi. Peuvent être en tissu ou en métal ou des combinaisons (métal et tissu). Contribue à la protection du microphone de salive et consonnes occlusives. (des consonnes que l'on prononce en fermant la bouche puis en l'ouvrant brusquement, telles que « p » et « b » ce qui provoque des déplacements d'air excessifs). On les monte facilement sur un statif de microphone.</p>
<p>Wind-screen (boule anti-vent) ou paravent</p>		<p>Filtrent les sons POP, claquements sur les lettres S, B, D, P et les sons de la respiration. En règle générale, sont réalisés en éponge ou fourrure synthétique. Un paravent garde le microphone propre de poussière et salive, et une grille métallique le protège au cas d'un choc accidentel.</p>

<p>Ecrans de diffusion ou barrière de son</p>		<p>Le microphone se place devant si le studio n'est pas isolé sur le plan phonique et acoustique ou lors des transmissions live. L'écran de diffusion absorbe les ondes sonores et ne les réfléchit pas. Le désavantage est que le son est affecté par les matériaux présents dans la pièce de transmission – le plafond, les murs et le plancher.</p>
---	---	--

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: poser le problème

Suggestions

Les élèves travailleront organisés en groupes de maximum 5 personnes.

La charge de travail:

Les élèves s'enregistreront entre eux, d'un point fixe, avec différents microphones pour instruments (unidirectionnel, bidirectionnel, omnidirectionnels), mais aussi avec un microphone dédié. Ils observeront quelles sont les différences en ce qui concerne la qualité de l'enregistrement.

Endroit : laboratoire scolaire ou studio professionnel.

8.4 Restitution du son enregistré

HAUT-PARLEURS ET ENCEINTES ACOUSTIQUES

Sont des dispositifs qui convertissent l'énergie électrique en énergie acoustique (son) par l'intermédiaire d'une bobine et d'un aimant. Au passage du courant électrique par la bobine

un champ magnétique variable apparaît qui interagit avec l'aimant (qui lui représente un champ magnétique constant), et de cette interaction résulte des vibrations de la bobine, qui se transmettent à la membrane du haut-parleur. Le son qui provient d'un appareil d'enregistrement/restitution ou d'un microphone doit être amplifié avant l'entrée dans les haut-parleurs.

Les haut-parleurs sont fixés dans une carcasse (enceinte) pour prévenir les interférences entre les ondes sonores émises derrière le haut-parleur avec celles émises devant, ce qui produirait leur annulation à cause de leur déphasage de 180° . Il est préférable que l'enceinte soit fabriquée dans des matériaux aussi rigides que possible et sans résonance, d'habitude en bois ou plastique.

LE HAUT-PARLEUR

En électroacoustique, par haut-parleur on entend l'ensemble traducteur-radiateur qui transforme l'énergie électrique en énergie sonore et assure son rayonnement dans le milieu ambiant. Donc, les haut-parleurs réalisent la fonction inverse des microphones. D'un autre point de vue, les haut-parleurs peuvent être considérés comme des moteurs électriques, parce qu'ils transforment la tension électrique en déplacement mécanique (le mouvement de la membrane du haut-parleur)

Les haut-parleurs peuvent être réalisés d'après différents principes de fonctionnement. Mais, de tous, seulement le haut-parleur électrodynamique s'est imposé, spécialement celui dynamique en permanence. Il ressemble sur le plan constructif au microphone dynamique (le microphone avec bobine mobile). Si on applique à la bobine mobile qui se trouve dans le champ d'un aimant permanent une tension électrique alternative, naissent des forces qui impriment un mouvement de va-et-vient à la bobine et à la membrane qui lui est solidaire. Ainsi, la membrane génère des ondes sonores qui se propagent dans le milieu environnant.

En réalité, le mouvement exécuté par la membrane dépend essentiellement de la fréquence de la tension appliquée et peut être très compliqué : pendant que la membrane oscille uniformément sur toute sa longueur aux basses fréquences, aux fréquences hautes plusieurs oscillations partielles apparaissent.

GRANDEURS CARACTERISTIQUES DES HAUT-PARLEURS

- **Puissance maximale applicable**, avec signal sinusoïdal, est la valeur maximale de la puissance apparente (voltampères) qui peut être appliquée sur un haut-parleur sans que celui – ci se détériore un tant soit peu. Parfois, elle est indiquée de façon erronée en watts, à la place de voltampères.
- **Impédance d'un haut parleur** est l'impédance de sa bobine mobile, mesurée à 1000 Hz. Les haut-parleurs dynamiques se fabriquent, de préférence, avec l'impédance de quatre ou huit ohms.
- **Bande de fréquences** transmise représente le domaine de fréquences où peut radier le haut-parleur, avec des déviations de la caractéristique de fréquence plus petites que certaines valeurs imposées.
- **Fréquence de résonance** que le haut-parleur possède comme tout système mécanique capable d'osciller. Elle doit être aussi petite que possible chez les haut-parleurs utilisés pour la restitution des fréquences basses. On considère que la fréquence de résonance est la fréquence limite inférieure de la bande de fréquences transmises. La puissance radiée baisse rapidement en dessous de cette fréquence.
- **Sensibilité d'un haut-parleur** est le rapport entre la pression sonore mesurée à 1 m de distance et la racine carrée de la puissance (électrique) apparente appliquée au haut-parleur. La valeur de la sensibilité donne indirectement une indication sur la valeur du rendement d'un haut-parleur. Celui – ci se trouve d'habitude entre 1 et 10%.

UTILISATION DES HAUT-PARLEURS

D'abord, le choix d'un haut-parleur se fait en fonction de la puissance nécessaire pour la sonorisation de la chambre où il sera utilisé.

On considère qu'elle est déterminée par le volume de la pièce, le degré d'absorption acoustique des murs, les meubles et les personnes présentes, le bruit dans la pièce. La puissance nécessaire augmente proportionnellement avec ces facteurs. Pour le choix des haut-parleurs il faut tenir compte aussi de leur fréquence de résonance.

Un autre critère pour le choix des haut-parleurs est constitué par la bande de fréquences transmises. Parce que pour une bonne restitution des fréquences basses et hautes de la bande audio les conditions imposées sont contradictoires, il n'y a pas de haut-parleur capable de restituer complètement, dans de bonnes conditions, toute la bande.

Pour restituer correctement les fréquences basses, la surface de la membrane doit être aussi grande que possible, et pour restituer les fréquences hautes, la surface et la masse de la membrane doivent être aussi petites que possible.

A l'heure actuelle, on utilise **deux** solutions :

- la fabrication de haut-parleurs spécialisés sur des domaines de fréquence, avec de très bonnes performances, mais seulement dans le domaine de fréquences établi par le fabricant (haut-parleurs pour fréquences basses, moyennes et hautes) ;
- la fabrication de haut-parleurs de large bande, qui ont une membrane avec une grande surface, pour la restitution des fréquences basses et moyennes, avec un petit cône radiant dans son centre, pour la restitution des fréquences hautes.

Les *haut-parleurs pour basses fréquences (woofer)* ont le diamètre de la membrane grand, entre 200 et 500 mm, et le diamètre de la bobine mobile entre 30 et 60 mm. La bande de fréquences transmises se trouve entre 20-25 Hz et 1500-3000 Hz. La fréquence de résonance devrait se trouver en dessous de 20 Hz, mais, en général, elle se trouve entre 25 – 50 Hz. Leur impédance a une des valeurs standardisées de 4 ohms, 8 ohms et 16 ohms. La puissance maximale peut arriver, usuellement, aux valeurs entre 50-100 VA et 1000-2000 VA.

Les *haut-parleurs pour fréquences moyennes* ont la bande de fréquences transmises jusqu'à 5000 Hz. Le diamètre de la membrane varie entre 100 et 200 mm, et celui de la bobine mobile entre 20 et 30 mm. La fréquence de résonance se trouve entre 300 et 500 Hz. Les valeurs standardisées de l'impédance sont les mêmes que celles d'en haut. La puissance maximale peut arriver usuellement aux valeurs entre 5-50VA et 100-250VA. Ces haut-parleurs sont utilisés seulement dans des enceintes acoustiques fermées. Pour faciliter le montage, quelques uns sont livrés déjà fermés dans des enceintes avec un volume propre d'approximativement un litre.

Les *haut-parleurs pour fréquences hautes (tweeter ou compression driver)* peuvent avoir la membrane en matière plastique ou métal rigides ou en membrane calotte sphérique en masse plastique ou textile mous (appelées soft-dome). Ils ont le diamètre de la membrane égal au diamètre de la bobine mobile, entre 20 et 50 mm. La bande de fréquences se trouve entre 2000 et 18000 Hz pour la membrane en cellulose, respectivement 2000 et 20000 Hz pour la membrane en plastique. La puissance maximale dépasse, rarement, 120 VA et est comprise, généralement, entre 10 et 50VA, avec des modèles plus puissants à 80VA.

Les *haut-parleurs de large bande* possèdent deux membranes, une avec un grand diamètre pour les basses et moyennes fréquences et un cône en papier situé à l'intérieur, collé directement sur le support de la bobine mobile, pour les hautes fréquences. Les haut-parleurs de large bande sont utilisés pour équiper les radiorécepteurs et les téléviseurs. Ils ne s'emploient pas dans les équipements de haute fidélité. La bande de fréquences transmises peut se trouver entre 50 et 18000 Hz. Le diamètre de la membrane a des valeurs entre 200 et 250 mm, et celui du cône entre 50 et 70 mm. La puissance maximale peut atteindre entre 10 et 100 VA.

En connectant les haut-parleurs à la sortie de l'amplificateur audio de puissance il faut s'assurer que les impédances et la puissance sont adaptées. Au cas contraire, des phénomènes indésirables peuvent apparaître comme des distorsions, niveau trop bas de l'audition et des bruits parasites produits par le haut-parleur qui est surchargé.

L'adaptation doit être faite aussi dans le cas de la connexion de plusieurs haut-parleurs au même amplificateur (soit pour augmenter la puissance total radiée, soit pour la restitution séparée de différents domaines de fréquence, dans quel cas on utilise des filtres de séparation). Dans ce cas, l'impédance de charge est égale à l'impédance équivalente des haut-parleurs qui travaillent simultanément (calculée d'après la règle des liaisons en parallèle ou en série des résistances).

S'il y a des filtres de séparation et ceux – ci font que chaque haut-parleur fonctionne dans un seul domaine de fréquences séparé, l'impédance de charge est égale, dans chaque domaine de fréquence, avec l'impédance du haut-parleur actif dans ce domaine particulier.

Si on connecte plusieurs haut-parleurs à un amplificateur, ils doivent être connectés de telle façon pour qu'à un moment donné leurs membranes se déplacent toutes dans le

même sens (soit vers l'extérieur, soit vers l'intérieur du haut-parleur). Dans le cas contraire, les champs sonores créés par des haut-parleurs différents ont des phases opposées et s'annulent partiellement, conduisant à une baisse du niveau sonore résultant et même aux produits d'interférence dérangeants.

Pour déterminer la polarité d'un haut-parleur, qui n'a pas les bornes marquées, on applique à ces bornes une tension continue de 1,5 jusqu'à 2 V (par exemple, la tension d'une cellule de pile chimique) et on observe le sens du mouvement de la membrane au moment où on applique la tension.

ENCEINTES ACOUSTIQUES

D'habitude, un haut-parleur n'est pas utilisé indépendamment. Il est fixé à l'endroit de l'ouverture existante dans un écran dont les dimensions le rendent assimilable à un mur infini, soit dans l'ouverture d'une cassette fermée ou ouverte selon certains critères, soit dans la gorge d'un entonnoir.

Si le haut-parleur fonctionne librement dans l'espace environnant, on observe qu'il restitue les basses fréquences dans une mesure insuffisante. Le fait est dû à une égalisation partielle de la pression dans le voisinage de la membrane, de telle manière que les ondes acoustiques radiées sont affaiblies comme intensité. L'égalisation se fait seulement pour les fréquences qui correspondent à une longueur d'onde minime du son dans l'air. Vu que la fréquence du son varie inversement proportionnel avec sa longueur d'onde, il résulte que l'égalisation se produit seulement pour des fréquences plus petites qu'une certaine valeur maximale ; le « court-circuit acoustique » apparaît seulement aux fréquences suffisamment basses et fait qu'elles soient faiblement radiées. Pour éviter l'égalisation de la pression il faudrait empêcher la communication par l'air entre la face et derrière la membrane. La solution consiste en la réalisation d'un écran acoustique qui peut prendre une des trois formes principales : panneau acoustique, enceinte acoustique, entonnoir acoustique.

Le ***panneau acoustique*** représente la solution la plus simple de point de vue constructif. Il a comme effet d'allonger le chemin entre le devant et l'arrière de la membrane

diminuant ainsi la valeur de la fréquence en dessous de laquelle l'égalisation de la pression se produit. L'utilisation de cette solution est limitée par les faux plafonds et les panneaux de scène dans les théâtres parce que, à cause de la longueur d'onde grande pour les basses fréquences, ces panneaux de dimensions considérables ne seraient pas pratiques dans d'autres situations.

Les *enceintes acoustiques* se réalisent dans les variantes suivantes : ouverte, fermée et anti résonnante (appelée aussi bas-reflex). L'enceinte ouverte peut être considérée comme un panneau ayant les bords pliés vers l'arrière. Les dimensions restent, quand même, relativement grandes ; pour cela, on utilise actuellement dans les pièces de travail d'autres enceintes fermées ou bas-reflex. Chez les enceintes fermées l'égalisation de la pression est complètement éliminée parce que ses parois isolent l'espace de devant de la membrane de celui de derrière. Mais maintenant la membrane doit vaincre la résistance du coussin d'air de l'intérieur de l'enceinte, ce qui défavorise de nouveau spécialement les basses fréquences.

Aussi, le rendement du haut-parleur est plus petit. A certaines fréquences déterminées par les dimensions de l'enceinte des ondes stationnaires se forment, qui déterminent des maximums et des minimums de l'intensité sonore, donc une restitution non linéaire. Pour les éliminer on double l'intérieur de l'enceinte avec un matériau phono absorbant (ouate, matériau spongieux, etc.). On introduit de cette façon un amortissement qui conduit à une diminution supplémentaire du rendement.

Les avantages principaux des enceintes fermées sont, en plus des dimensions réduites, la simplicité constructive et leur facile reproductibilité à l'échelle industrielle, une conséquence du fait qu'elles ne nécessitent pas de réglages spéciaux.

Les enceintes acoustiques anti résonnantes ou bas-reflex sont semi fermées. Par rapport aux enceintes fermées elles ont une ouverture de dimensions relativement petites, pratiquée en général dans le panneau où le haut-parleur est monté.

Grâce au chemin parcouru par les ondes acoustiques à l'intérieur de l'enceinte, les ondes radiées par l'ouverture ont la même phase que celles radiées directement par le haut-parleur, réalisant ainsi une augmentation de 4 – 6 dB de la pression sonore. Evidemment, ceci se réalise seulement à une certaine fréquence déterminée par la longueur du chemin parcouru (en pratique, l'effet est observable dans une bande étroite autour de cette fréquence). Par un

dimensionnement approprié on peut obtenir une largeur de bande de restitution du haut-parleur vers les basses fréquences, où celui – ci est, en général, déficitaire.

Pour une meilleure restitution de la bande d'audiofréquence entière on utilise plusieurs haut-parleurs connectés au même amplificateur, spécialisés chacun pour une autre sous-bande et connectés par l'intermédiaire des filtres de séparation des fréquences. Ils peuvent être montés tous dans la même enceinte appelée *avec plusieurs voies*.

Les enceintes présentées jusqu'à maintenant s'appellent *passives* parce qu'elles contiennent seulement les haut-parleurs (et, éventuellement les filtres et/ou les systèmes de protection). Les enceintes appelées *actives* contiennent une partie de l'amplificateur audio.

En technique du son il est difficile de créer des haut-parleurs qui reproduisent fidèlement les sons dans le domaine de fréquences audio entier. Pour cette raison, on utilise des systèmes de deux ou trois haut-parleurs, chacun étant capable de restituer fidèlement les signaux ayant la fréquence située dans une certaine bande.

La séparation des signaux dans les sous gammes de fréquence demandées par chaque haut-parleur se réalise à l'aide des filtres de séparation. D'habitude, les systèmes de haut-parleurs classiques ont deux voies et contiennent un seul amplificateur de puissance. La séparation du signal audio en voies de basse et haute fréquence se fait par des filtres passifs passe-bas et passe-haut. Dans ce système, les filtres passifs traitent le signal final, de puissance, nécessitant le dimensionnement correct des composants R, L, C.

Les systèmes de haut-parleurs des boxes actives ont deux ou trois voies de signal, réalisant sur chacune la séparation en sous gammes de fréquence et une partie de l'amplification en puissance nécessaire. De cette façon, chaque étage de puissance est moins chargé que dans la variante classique, et les filtres traitent le signal de puissance réduite, avant qu'il soit amplifié.

Les signaux peuvent être amplifiés différemment sur chaque voie. De l'analyse de la composition spectrale et du comportement dynamique du signal audio on constate que les signaux de basse fréquence ont des amplitudes beaucoup plus grandes en régime transitoire que les composantes de haute fréquence, arrivant plus fréquemment à la limite de saturation.

En séparant les voies du signal on bloque l'accès des harmoniques de haute fréquence qui résultent de la limitation du signal transitoire vers le haut-parleur de basse fréquence, obtenant un signal plus propre. Les harmoniques supérieures, qui apparaissent dans la voie de haute fréquence, comme résultat des distorsions de limitation, ont un niveau inférieur à celui qui correspond au signal utile sur la voie respective et sont masqués.

Dans le cadre des studios de production de radio, télévision et film on utilise des enceintes spécialisées actives ou des systèmes complexes électroacoustiques, spécialement conçus, qui sont calibrés en usine et/ou même à l'endroit d'utilisation. Ils doivent être très précis, qu'il s'agisse de la réponse en fréquence, de l'alignement de la phase ou de la dynamique des transitions d'un son à un autre (vitesse de reproduction très proche de celle du son naturel).

Ces types d'enceintes acoustiques s'appellent moniteurs de studio et sont considérés des équipements spécialisés dédiés au travail de production et à l'audition critique des programmes.

8.5 Le son informatisé

La manière la plus simple de produire des sons à l'aide de l'ordinateur se base sur l'existence d'un petit haut-parleur incorporé à l'ordinateur. Si par un programme d'utilisateur on calcule les fréquences des sons désirés et elles sont communiquées au haut-parleur par un port spécialisé (0x61), le haut-parleur produira les signaux sonores commandés grâce à la variation de tension qui lui est appliquée.

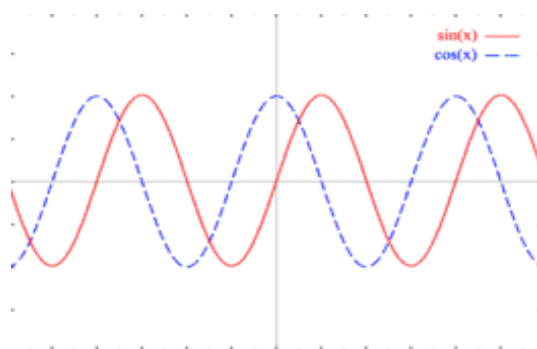
Vu que les fréquences de travail diffèrent d'un ordinateur à un autre, il est nécessaire d'un repère fixe de fréquence qui ne dépende pas de la fréquence de travail de l'unité centrale du PC. Une modalité sûre est celle de se rapporter à la fréquence du circuit d'horloge (*timer chip*) disponible sur tous les ordinateurs. Malgré le fait que celui – ci dispose de quatre canaux de communication, seulement un (*timer 2*) peut être programmé pour fournir une sortie qui pourrait être dirigée vers le haut parleur. Le *contrôleur programmable* de l'horloge travaille sur la fréquence d'approximativement 1193 MHz.

Pour le traitement des signaux audio sur ordinateur il est nécessaire de stocker et manipuler les signaux en format numérique, pas analogique.

La numérisation du son se produit en trois étapes :

- *le traitement du signal analogique* et son passage par un convertisseur analogique – digital ;
- *l'échantillonnage du signal converti* de telle manière qu'il garde un volume petit d'informations, mais qui approxime suffisamment bien la forme du signal audio initial ; ceci consiste à sectionner le signal analogique entre 5500 et 48000 fois par seconde et à garder les valeurs déterminées ; plus l'échantillonnage est dense, plus l'approximation de la forme du signal initial est meilleure, mais il y aura plusieurs valeurs à stocker dans le fichier ;
- *le stockage des informations numériques* sur un support de mémoire externe selon un format standard.

L'étape critique dans le processus de numérisation du son est l'échantillonnage du signal. Par ceci on comprend le sectionnement du signal analogique sur l'horizontale, d'un nombre de fois par seconde, nombre compris entre 4500 et 40000.



Représentation graphique du son

Les cordes vocales vibrent et le tympan reçoit ces vibrations. Le transfert se réalise par le mouvement des molécules de l'air qui rendent possible la perception des vibrations.

La fluctuation des vibrations est traduite analogiquement par une variation continue de la tension qui produit une onde oscillatoire électrique qui est imprimée à la membrane du haut-parleur.

Les avantages de la numérisation :

- stockage et manipulation plus faciles ;
- la qualité de l'information est gardée quand on copie sur un autre support, par rapport à la forme analogique où la qualité se dégrade en copiant ;
- la dégradation du support physique de stockage beaucoup plus réduite, dans le cas des fichiers son, en comparaison avec la forme analogique ;

Les plus utilisées **fréquences d'échantillonnage** sont celles de **8 kHz** (pour les annonces faites par voix humaine), **11 kHz** (pour les enregistrements vocaux, par microphone ou téléphone), respectivement **22 kHz** et **44 kHz** (pour CD-Audio, minidisc, DAT).

A part la résolution horizontale, la qualité du son dépend aussi de la résolution verticale, c'est-à-dire de l'intervalle entre le son de la plus grande intensité et le son de la plus petite intensité. Cet intervalle, appelé aussi *spectre dynamique*, dépend de la précision du son numérisé, par la précision associée au nombre mémorisé qui correspond à l'amplitude du son, dans le cadre de la division d'échantillonnage. De ce point de vue, il y a deux standards plus fréquents : sur 8, 16 et parfois 16 bits.

8.6 L'Acoustique des locaux

L'acoustique est connue comme étant la science qui étudie tous les aspects liés aux sons. En même temps, elle traite aussi les aspects qui se réfèrent à l'interaction des sons avec divers matériaux, la propagation dans l'espace, la perception des sons, leur effet sur l'homme ou sur les animaux.

Par l'emménagement ou traitement phonique d'une chambre on comprend l'adaptation des conditions techniques de la chambre au caractère acoustique spécifique déterminé par le

but de son utilisation. Le mode d'isolation avec des matériaux phono absorbants varie beaucoup, par exemple, d'une salle pour la parole à une autre pour la musique, d'une salle de spectacles à un studio de radiodiffusion ou télévision.

Les conditions dans les salles sont déterminées spécialement par des phénomènes de réflexion et d'absorption de l'énergie acoustique par les surfaces et les objets de la salle. Les sons qui sont produits ou arrivent dans la salle souffrent des réflexions successives par les murs, le plafond et le plancher de l'espace respectif. Ces phénomènes ont comme effet le fait de prolonger les sons dans la pièce même après que la source du son ait fini d'émettre l'énergie acoustique.

Le comportement des ondes sonores est différent dans les espaces ouverts par rapport aux chambres où les phénomènes mentionnés, la réflexion et l'absorption, créent les effets décrits plus haut. A l'air libre, dans des zones sans obstacles, les sons ne sont pas réfléchis, pour cette raison, pratiquement, il n'y a pas d'écho.

Les amphithéâtres antiques grecs ou romains représentent un exemple de perfection d'ingénierie dans le domaine de l'acoustique. Dans ces enceintes, grâce aux formes et aux différents paravents sonores construits autour de la scène, tous les spectateurs entendaient le plus petit murmure très clairement même si, en cette période, il n'y avait pas des microphones pour reprendre la voix des acteurs et de l'amplifier.



Amphithéâtre grec/romain

Activité d'apprentissage

Le type de l'activité: résumé et observation directe

Suggestions

Pour cette activité, les élèves travailleront individuellement.

La charge de travail :

Les élèves se positionneront au milieu d'une chambre et taperont, une seule fois, des mains. Ils écouteront attentivement le son produit dans la chambre respective jusqu'à ne plus entendre quoi que ce soit. L'expérimentation s'effectuera dans plusieurs types d'espaces fermés : des chambres avec beaucoup de fenêtres et des murs non couverts, une chambre meublée avec les rideaux tirés pour couvrir les fenêtres. L'exercice sera répété dehors, dans un parc ou dans la cour de l'école. A la fin, les élèves diront ce qu'ils observé.

Temps de travail : 20 minutes.

Le type de l'activité: résumé et observation directe

Suggestions

Pour cette activité, les élèves travailleront en groupes de 2.

La charge de travail :

Les élèves enregistreront une personne qui parle dans une chambre avec écho, après dans une qui est isolée d'un point de vue phonique. Ils compareront les deux enregistrements de point de vue de la qualité du son.

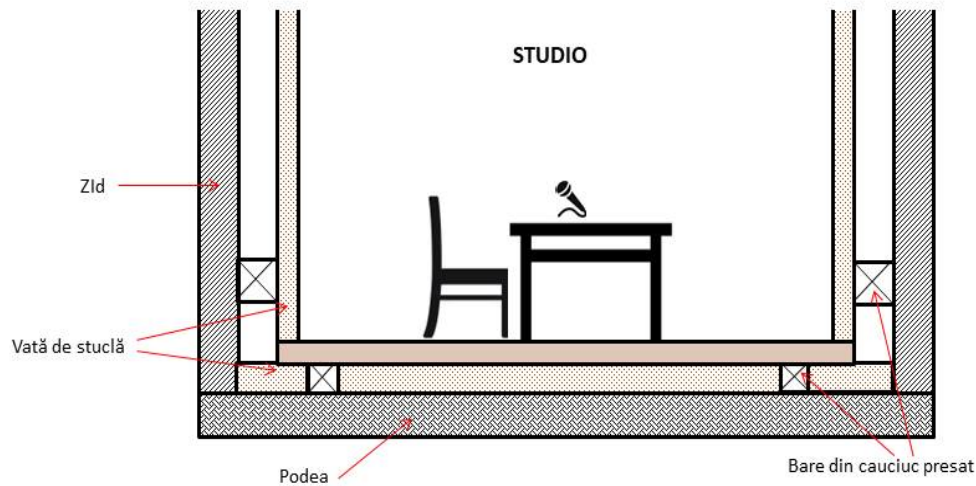
Temps de travail : 15 minutes.

Isolation acoustique

Les pièces utilisées comme studios pour la parole, musique, enregistrement, salles de spectacles, etc. doivent satisfaire certaines normes d'isolation sonore. Les bruits indésirables dans une chambre peuvent provenir de l'intérieur de la chambre (par exemple, le bruit produit par une horloge murale, le bruit de l'air conditionné) ou de l'extérieur de la chambre comme le bruit des moyens de transport.

Pour les combattre, on utilise dans ces chambres des écrans séparateurs ou des matériaux qui absorbent le son et qui se montent sur les murs.

8.7 Le ministudio d'enregistrement



Ministudio d'enregistrement

Éléments constitutifs et nécessaires pour la réalisation d'un enregistrement professionnel:

- a. une chambre avec isolation sonore
- b. équipements techniques
 - un ordinateur (une plaque de son séparée est un avantage, mais pas une exigence) ;
 - haut-parleurs ou casques ;
 - au moins un microphone ;
 - câbles de liaison ;
 - prises pour le courant électrique ;

- le software approprié pour l'enregistrement et l'édition des fichiers audio.
- c. endroit

Un espace de 5 - 10 mètres carrés peut s'avérer suffisant.
- d. isolation
 - les murs de la chambre doivent avoir une absorption sonore et, normalement, une isolation sonore très bonne ;
 - rideaux d'isolation de bruit ;
 - mousse avec des bulles pour l'isolation des ondes sonores – est utilisée spécialement pour l'isolation extérieure ; cette mousse peut être utilisée aussi pour l'amélioration générale de l'acoustique ;
 - absorbants de son (appelés aussi des pièges de basses ou absorbants de bruit) ;
 - isolation des portes – des produits qui permettent l'isolation sonore en les plaçant directement sur la porte ; l'isolation de la porte est attachée d'habitude au bord de la porte avec bande doublement adhésive ;
 - arrêt des courants d'air par le bas de la porte.

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: observation

Suggestions

Les élèves travailleront individuellement.

La charge de travail:

Les élèves identifieront des matériaux d'isolation sonore et absorbants de sons dans un studio d'enregistrement.

Temps de travail : 10 minutes.

Le *microphone* il est préférable d'être séparé, pas attaché aux casques.

Casques et haut-parleurs

Les *avantages des haut-parleurs* :

- grâce à leur construction plus volumineuse, ils ont d'habitude une qualité de son supérieure ;
- plusieurs personnes peuvent entendre le signal acoustique en même temps ;
- peuvent être jolis comme meubles ;
- offrent la possibilité d'une audition dans l'espace plus réaliste (par exemple, le système 7.1)

Les *avantages des casques* :

- ils ne permettent aucune perturbation par les bruits puissants autour ;
- flexibilité grâce aux casques sans fil ;
- les casques modernes peuvent simuler le son surround relativement bien ;
- le bruit ambiant peut être masqué facilement ;
- souvent meilleur marché que les systèmes de haut-parleurs similaires ;
- une expérience sonore qui ne dépend pas de la chambre ;
- une émission parallèle du son sans interférences.

Le mieux est que le processus d'enregistrement et traitement soit fait avec les deux méthodes : casques et haut-parleurs stéréo.

L'ordinateur approprié pour un ministudio d'enregistrement

Quel système d'exploitation nous devrions utiliser pour un ministudio d'enregistrement: Windows ou MAC?

Mac, indifféremment si Macbook ou iMac, a l'air plus élégant et offre une très haute qualité. Malgré ceci, ces types d'ordinateurs ont un prix significativement plus élevé. Avec un PC décent (Windows) on obtient un dispositif performant pour moins d'argent. Il y a aussi des différences entre les systèmes d'exploitation. MacOS est plus restrictif quant à l'intervention du système, et l'extension hardware est presque impossible. Un ordinateur avec Windows peut plus facilement être étendu et les pièces hardware peuvent être remplacées (pas toujours) mieux.

Pour que le son des ventilateurs des ordinateurs ne s'entende pas sur les enregistrements, il est nécessaire qu'ils soient aussi silencieux que possible, et que le microphone soit unidirectionnel. Au cas où le son de l'ordinateur n'entre pas sur l'enregistrement on peut enregistrer sur un appareil séparé (appareil pour des reportages, enregistreur) et on copiera plus tard sur l'ordinateur.

Nécessaire mini studio:

1. Microphone de studio
2. Interface audio
3. Contrôleurs MIDI et claviers
4. Ordinateur – représente le centre du studio de musique
5. Haut-parleurs pour des sons détaillés
6. Casques de studio pour restitution linéaire
7. Software audio et plugins

Activité d'apprentissage

Le type d'activité: l'Expansion

Suggestions

Les élèves travailleront organisés en groupes de 3 – 5 personnes.

La charge de travail:

Nous supposons que nous avons à disposition une chambre de dimensions : $L = 5 \text{ m}$, $l = 4 \text{ m}$ dans laquelle nous désirons construire une cabine d'enregistrement et les équipements suivants :

- pupitre d mixage avec six entrées et deux sorties ;
- un magnétophone (restitution et enregistrement) ;
- un lecteur CD (seulement restitution)
- un ordinateur (restitution et enregistrement)
- deux microphones.

Les élèves esquisseront sur une feuille de papier l'emplacement des appareils dans la chambre, les connecteront entre eux selon les exigences et après justifieront la variante choisie.

Temps de travail : 15 minutes.

Le type de l'activité 2: peer learning – la méthode des groupes d'experts

Suggestions

Les élèves s'organisent en trois groupes.

La charge de travail :

On présente trois sous thèmes aux élèves (Groupe 1 – les définitions pour le son ; Groupe 2 – les types de son ; Groupe 3 – des cas particuliers du son).

Chaque group doit étudier le sous thème. Ils ont à disposition 10 minutes.

Après être devenus « experts » dans le sous thème étudié, on réorganise les groupes de telle façon que dans les groupes nouvellement formés il y ait au moins une personne de chaque groupe initial.

Pendant 10 minutes chaque élève présentera aux collègues du nouveau groupe les connaissances accumulées au pas antérieur, de telle façon pour acquérir toutes les nouvelles connaissances et atteindre les compétences nécessaires.

Autres suggestions et recommandations

D'autres méthodes d'enseignement peuvent être employées pour acquérir la compétence.

Le type de l'activité 3: formuler le problème

Suggestions

Les élèves travaillent en groupes de maximum cinq.

La charge de travail :

Chaque groupe recevra deux jeux de fiches, un jeu contenant les termes utilisés pour capter et restituer le son et un jeu contenant les définitions de chaque caractéristique du son.

Les élèves de chaque groupe liront les définitions et collaboreront pour les harmoniser, de telle manière qu'à chaque terme corresponde la définition.

Temps de travail : 15 minutes.

Après la fin de l'activité, chaque groupe présentera une partie des définitions et les autres confirmeront ou infirmeront les résultats en précisant les réponses correctes.

Temps de travail : 5 minutes.

Autres suggestions et recommandations

D'autres méthodes d'enseignement peuvent être employées pour acquérir la compétence.

Le type de l'activité 4: expansion

Suggestions

Pour cette activité, les élèves travailleront individuellement à l'ordinateur.

Ils peuvent travailler aussi en paires en échangeant leur place à l'ordinateur à la moitié du temps établi.

La charge de travail

Traiter un signal analogique et le passer par un convertisseur analogique – digital, accompagné éventuellement par des figures et exemples, des recommandations pour effectuer les travaux en laboratoire, etc.

Chaque élève recevra une fiche de travail. Sur la fiche sont précisées des charges concrètes pour l'activité pratique qu'ils vont réaliser à l'aide de l'ordinateur qui contient un processeur de son.

Exemple :

Identifiez le mode de réalisation des activités suivantes :

1. capter un signal audio analogique ;
2. traitement analogique- digital ;
3. mastériser (améliorer) le signal digital ;
4. sauver et stocker en format digital ;
5. restituer le son.

Autres suggestions et recommandations

D'autres méthodes d'enseignement peuvent être employées pour acquérir la compétence.



9

Chapitre 9: Normes de sécurité dans le laboratoire média et sur le plateau de tournage pour élèves et professeurs

1. normes à caractère général et spécifiques à l'activité ;
2. normes et règles pour élèves ;
3. normes de protection et de sécurité contre les incendies ;
4. normes hygiéniques et sanitaires.

9.1 Normes générales et spécifiques aux activités de laboratoire

- Le laboratoire doit être doté d'un interrupteur général qui permette, en même temps, d'alimenter électriquement tous les équipements pour un déroulement optimum de l'activité en laboratoire. A la fin des activités dans le laboratoire, par l'intermédiaire de ce commutateur on arrête l'alimentation électrique de tous les équipements ;
- Les câbles d'alimentation électrique doivent être en bon état, avec l'isolation intacte, sans interruptions et sans être noués ;
- Les prises et les interrupteurs doivent être en bon état, intacts, sans jeu dans les enclos où ils sont montés ;
- Chaque appareil électrique doit être alimenté à sa propre prise avec protection à la terre ; on essaiera d'éviter au maximum l'utilisation des câbles de rallonge ;
- C'est interdit de toucher les appareils sous tension avec les mains trempées ou humides ;
- C'est interdit de verser des liquides sur les appareils de laboratoire ;

- L'accès au laboratoire est interdit aux personnes de l'extérieur de la classe qui déroule son activité dans le laboratoire ;
- Dans le cas des appareils qui utilisent des piles ou accumulateurs, on vérifie leur état et, si on constate des fuites d'électrolyte, on les remplace et on les stocke dans une boîte de recyclage ;
- L'exécution des interventions sur les installations électriques (dépannage, réparations, raccords, etc.) doivent être faites seulement par du personnel qualifié dans le métier d'électricien, autorisé et instruit pour le travail respectif ou par l'ingénieur de spécialité.

9.2 Normes et règles pour élèves

- L'entrée des élèves dans le laboratoire se fait dans l'ordre et est permise seulement dans la présence du professeur ;
- Après l'entrée dans le laboratoire, chaque élève s'assied à l'ordinateur et aux appareils qui lui ont été indiqués avant et ne les quitte pas sans l'accord du professeur ;
- Avant de commencer le travail, chaque élève doit vérifier si la place de travail est en parfait état de fonctionnement et ne présente pas de détériorations (rayures, gribouillis, autocollants, absence de composants, etc.) ;
- Pendant le cours, les élèves exécuteront seulement les activités demandées par le professeur en conformité avec le programme scolaire ;
- On arrête les instruments seulement si le professeur le demande ;
- On interdit aux élèves d'intervenir aux tableaux électriques, prises, connecteurs, câbles d'alimentation ou à toute autre installation auxiliaire spécifique ;
- On interdit aux élèves d'effectuer toute intervention aux composants internes de l'équipement pendant le fonctionnement du système.

9.3 Normes de protection et de sécurité contre les incendies

- Les élèves et les professeurs sont obligés de connaître et de respecter les règles et les mesures de prévention et extinction des incendies de l'école respective et du laboratoire média ;
- Le laboratoire média doit être doté d'un extincteur de classe C à base de poudre ;
- Quand on observe toute défection ou tout court-circuit à un des appareils du laboratoire média, on interrompt l'alimentation en tension du laboratoire en actionnant l'interrupteur général et on annonce le personnel qualifié pour remédier;
- Les irrégularités constatées qui peuvent devenir dangereuses s'annoncent immédiatement au professeur-instructeur et à la direction de 'école ;
- Les élèves ont l'obligation de connaître le signal d'incendie et le mode d'évacuation dans l'ordre au cas d'une incendie ou calamité naturelle ;
- Au début de chaque semestre scolaire, le professeur, l'ingénieur ou l'instructeur-opérateur a l'obligation d'instruire les élèves sur la protection du travail.

9.4 Normes hygiéniques et sanitaires

- Les élèves et les professeurs se laveront les mains avant de travailler avec les appareils du laboratoire. Au besoin ils désinfecteront les appareils avec des solutions adéquates ;
- Pendant le cours, on ne permet pas aux élèves l'accès avec de la nourriture ou boissons et on interdit la consommation des aliments sur la table de support des appareils avec lesquels on travaille ;
- A la fin du cours, les élèves nettoieront la table/bureau/desktop où ils ont travaillé, dépoussiéreront l'écran de l'ordinateur, désinfecteront les appareils photo-vidéo répartis individuellement ou en groupe, aéreront la salle de classe pour l'heure suivante.

Bibliographie:

1. (1989). Sistemul internațional de unități (SI) – traducere din limba franceză, București: Editura Academiei RSR.
2. (1992). Cabluri cu fibre optice, București: Centrul de instruire și documentare Romtelecom.
3. *** Colectia revistei “Știința pentru toți”.
4. *** Dicționar Politehnic, Editura Tehnică, București, 1967.
5. *** Enciclopedia tehnică și ilustrată, Editura Teora, București, 1999.
6. *** Evoluția Tehnologică, Editura Aquila 1993, Oradea, 2001.
7. Al. Marin, D. Morozan ,Tehnica filmului de la A la Z, , Ed. Tehnică, București, 1989
8. Anghel, Petre, Stiluri și metode de comunicare, Editura Aramis, București, 2003.
9. Aurelian, Chivu. Dragoș Cosma.(2005) Electronică analogică, Electronică digitală, Editura Arvens
10. Badea, F., Managementul producției, Editura ASE, București, 2005
11. Bălășoiu, D., Bălășoiu, T., Mașini electrice și acționări, Sinteze pentru Examenul Național de Bacalaureat, Editura Economică, București, 2000.
12. Bomie, Ion; Wardalla, Mircea. (1997). Măsurări speciale în telecomunicații vol. 1, București: Centrul de instruire și documentare Romtelecom
13. Botan, N., Popescu, C., Popescu, S., Mașini electrice și acționări, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.
14. Canescu, T., Huhulescu, M., Dordea, R., Aparate electrice de joasă tensiune - îndreptar, Editura Tehnică, București, 1977.
15. Canescu, T., ș.a., Aparate, echipamente și instalații de electronică industrială, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995.
16. Câmpeanu-Sonea, E., Osoian, C.L., Managementul resursei umane. Recrutarea, selecția și dezvoltarea profesională, Editura Presa Universitară Clujană, Cluj-Napoca, 2004
17. Ciocârlea-Vasilescu, Aurel; Mariana, Constantin; Neagu, Ion. (2007). Tehnici de măsurare în domeniu, București: Editura CD PRESS

18. Constantin, Paul, Culoare, artă, ambient, Editura Meridiane, București, 1979
19. Cosma, Dragoș; Mareș, Florin; Dick, Doina; Chivu, Aurelian. (2008). Electronică: tehnologii și măsurări, București: Editura CD PRESS
20. Cosmin, Popa.(1999) Circuite integrate analogice.București: Editura Matrix Rom
21. Delume, Chloé, Locuiesc în televizor, Gallimard, 2006, trad. Pentru România, editura Art, 2007
22. Dinu, Mihai, Comunicarea. Repere fundamentale, Editura Algos, București, 1994.
23. Doncescu, Dumitru. (1985). Aparate de măsură și control vol.2, București: I.P.Filaret
24. Drugă, Ovidiu, Murgu, Horea, Elemente de gramatică a limbajului audiovizual, Editura Fundației PRO, 2004
25. F. Alexa, Tehnica Sunetului, Editura de Vest, Timișoara 2005
26. Fiske, John, Introducere în științele comunicării, Editura Polirom, Iași, 2003.
27. Florin M. Grigoraș, Procesarea computerizată a imaginii, Editura Artes, Iași, 2002
28. Fransua, Al., Canescu, S., Electrotehnică și electronică, Manual pentru licee de specialitate, Editura Didactică și Pedagogică , București, 1972.
29. Fratiloiu, Gh., Tugulea, A., Vasiliu, M., Electrotehnică și electronică aplicată, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994.
30. G.M. Ballou, Handbook for Sound Engineers. The New Audio Cyclopedia, Focal Press, 1998.
31. Gabriel,Oltean.(2007) Circuite electronice, Cluj-Napoca: U.T.PRES
32. Galer, Mark și Horvat, Les, Imaginea digitală, Editura Ad Libri, București, 2004
33. German, Zoltan.(1999) Circuite integrate analogice. Târgul Mureș: Universitatea Petru Maior
34. Greenberg, Steven, Fotografia digitală, Editura Bic All, București, 2004
35. Hilohi, S., Popescu, M., Instalații și echipamente electrice, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995.
36. Ion Smeureanu, Georgeta Drula, Multimedia, concepte și practică, Editura CISON, București, 1997
37. Isac, Eugenia. (1995). Măsurări electrice și electronice, București: EDP
38. Istvan,Sztojanov. Sever,Pașca.Niculae,Tomescu (2004) Electronică analogică și digitală,Cluj-Napoca: Editura Albastră

39. Iulian Săndulache, Tehnici multimedia, Editura CREDIS, București, 2009
40. Karbo, Michael, Camerele digitale de la A la Z, Editura Egmont, București, 2003
41. Leonte, Carmen; Jilăveanu, Cristina; Ionescu, Ion; Ezeanu, Ion. (2005). Măsurări tehnice, Ploiești: Editura LVS CREPUSCUL
42. Liviu Lăzărescu, Culoarea în artă, Editura Polirom, București, 2009
43. Luca, G., P., Sisteme flexibile și logistică industrială
44. M, Ciugudean. (1986) Circuite integrate liniare- Aplicații. Timișoara: Editura Facla
45. Manoilă, Constantin, Arta imaginii color video-Tv, Editura Militară, 1997
46. Manolescu, A., Managementul resurselor umane, Editura Economică, Ediția a IV-a, București, 2003
47. Mares, F., Bălășoiu, T., Fetecau, Gr., Enache, S., Federenciuc, D., Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată – Manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, Editura Economică, București, 2000.
48. Mielu, Zlate, Tratat de psihologie organizațional – managerială, volumul 1, Editura Polirom, Iași, 2004
49. Mihaela Manolea, Mircea Enăchescu, Conceperea produselor multimedia, Bucuresti, 2009
50. Mihoc, D., Sinulescu, D., Popa, A., Aparate electrice și automatizări, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982.
51. Mira, N., ș.a., Instalații electrice industriale. Întreținere și reparații – Manual pentru clasa a XI-a, licee industriale și școli profesionale, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1986.
52. Mira, N., ș.a., Instalații și echipamente electrice – Manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, licee industriale cu profil de electrotehnică și școli profesionale, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994.
53. Mircea Enăchescu, Mihaela Manolea, Conceperea produselor multimedia, vol 2 Bucuresti, 2009
54. Mircea Enachescu, Suport de curs – Tehnician audio-video, Bucuresti, 2014
55. Mircea, Ciugudean (1995) Circuite integrate analogice. Timișoara: Facultatea de Electronică și Telecomunicații
56. Olaru, S., Managementul întreprinderii, Editura ASE, București, 2005

57. P. Alexandrescu, Al. Petculescu, I. Popescu – Tehnica fotografierii și aparatura de filmare, manual pentru liceele de specialitate, anul III, IV, V, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1973
58. Pânișoară I.O., Pânișoară G., Managementul resurselor umane, Editura Polirom, Iași, 2005
59. Petrovici, Virgil, Iluminatul în televiziune. Breviar tehnic, Radioteleviziunea Română, 1972
60. Prutianu, Ștefan, Antrenamentul abilităților de comunicare. Limbaje ascunse, Editura Polirom, Iași, 2005
61. Purdea D., Samochiș B., Jaradat M., Managementul resurselor umane, Ed. RISOPRINT, Cluj-Napoca, 2003
62. R, Râpeanu.O, Chirica 1983 Circuite integrate analogice-Catalog, București: Editura Tehnică
63. Robe, M., ș.a., Laborator – Bazele electrotehnicii, instruire practică, Editura Economică, București, 2003.
64. Robe, M., ș.a., Manual pentru pregătirea de bază în domeniul electric, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2000.
65. Roșca, I.Gh., Societatea cunoașterii, Editura Economică, București, 2006
66. Sabin, Ionel.Radu, Munteanu (1988) Introducere practică în electronică, Timișoara: Editura Facla
67. Sinulescu, D., Huhulescu, M., Casin, V., Calin, I., Aparate electrice de joasă tensiune: montare, întreținere, exploatare, Editura Tehnică, București, 1971.
68. Tănăsescu, Mariana; Gheorghiu, Tatiana; Ghețu, Camelia; Cepișcă, Camelia. (2005). Măsurări tehnice, București: Editura ARAMIS PRINT
69. Theodor, Dănilă. Monica, Ionescu-Vaida (1995) Componente și circuite electronice, Manual pentru clasa a X-a, Manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, București: Editura didactică și pedagogică.
70. Toma Răduleț, Optica foto-cinematografică, Editura Tehnică, București, 1977
71. Trifu, Adriana; Seefeld, Radu; Wardalla, Mircea; Lie, Mirela; Călin, Mihaela. (2000). Electronică, automată, informatică tehnologică industrială – manual pentru pregătirea de bază, București: Editura tehnică.
72. Ursea, P.C., Rouadedeal, F., Ursea, B.P., Electrotehnică aplicată, Editura Tehnică, București, 1995.

73. Vasile, Teodor, Dăbârlat. Adrian, Peculea (2006) Circuite analogice și numerice, Cluj-Napoca: U.T.PRES
74. Vlaicu, A., Dobrotă, V., Iacob, S., Tehnologii multimedia, Universitatea Tehnică din Cluj, 1997
75. Wardalla, Mircea; Pascu, Aurel. (1972). Măsurări electrice în telecomunicații, București: Editura Didactică și Pedagogică
76. <http://andrei.clubcisco.ro/cursuri/4mpbm/Capitolul%203.doc>
77. <http://www.bktech.ro/Legi/NORME%20GENERALE%20psi.pdf>
78. <http://www.cybercollege.com/>
79. <http://www.dekoro.ro/pdfproiect/photoshopsc.pdf>
80. <http://www.doggicam.com/>
81. http://www.foto-magazin.ro/foto-tehnica_open.php?art=foto-tehnica_obiective.php
82. http://www.igsu.ro/documente/legislatie/OMAI_163_din_2007.pdf
83. <http://www.kinoflo-lighting.com/>
84. <https://nofilmschool.com/2016/06/watch-psychology-color-film>
85. <http://cybercollege.com/coloredsquares.htm>
86. <https://www.bourncreative.com/meaning-of-the-color-green/>
87. <https://www.audio.ro/stiatica/cum-sa-alegeti-microfonul-potrivit-in-functie-de-domeniul-de-utilizare/>
88. <http://microfoaneprofesionale.blogspot.com/2013/11/ce-inseamna-microfon-omnidirectional.html>
89. <https://microphonesrock.weebly.com/the-history-of-the-microphone.html>
90. <https://www.soundstil.ro/blog/istoria-microfonului-de-la-origini-pana-in-prezent>
91. <https://mynewmicrophone.com/what-are-top-end-side-address-microphones-examples/>
92. <https://kytary.ro/cum-sa-alegi-un-microfon/>
93. <http://www.soundblog.ro/3293/scurt-tutorial-de-microfoane/>
94. Acoustics – Autor: G. W. Mackenzie, Focal Press (1964)
95. Audio Întrebări și răspunsuri – Autor: Clement Brown, Editura Tehnică (1976)

96. Producția de Sunet – Autor: Michael Roberts, Editura Tehnică (1991)
97. Tehnica Studiourilor de Radio și Televiziune – Autori: Simion Zaharia, Constantin Șerbu, Liviu Zănescu Editura Didactică și Pedagogică (1971)
98. Adrian Steclaci, ing., Fotografia color pentru amatori, Editura tehnică, București, 1967;
99. Corneliu Silistrarianu, ing., Punerea la punct la fotografiere, Editura tehnică, București, 1964;
100. Pavel Mureșan, Culoarea în viața noastră, Editura Ceres, București, 1987;
101. Octavian Rusu, Constantin Trăistaru, Livia Dinică, Constantin Gavrilă, Fizică F1 + F2, Manual pentru clasa a XI-a, Editura Corint Educațional, București, 2014;
102. Paul Popescu-Neveanu, Mielu Zlate, Tinca Crețu, Psihologie, Manual pentru clasa a X-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1993;
103. Teodorescu Exarcu, dr. Ileana Ciuhat, Silvia Gherghescu, Maria Șoigan, Biologie, Manual pentru clasa a XI-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1989;
104. Ursula Șchiopu, coordonator, Dicționar enciclopedic de psihologie, Editura Babel, București, 1997;
105. Marantz Professional, User Guide, D&M Holdings Inc., Tokyo; Japan.
106. ELECTROACUSTICA în sonorizare, ing. Anton Necșulea, Editura Tehnica, 1963.
107. Compediu de Fizică pentru admitere în învățământul superior, Editura Stiințifică, 1971.
108. Audio Engineer's Reference Book, 2nd Ed 1999, edited Michael Talbot Smith, Focal Press.
109. An Introduction to the Psychology of Hearing 5th ed, Brian C.J. Moore, Elsevier Press.
110. ISO 226:2003 Acoustics — Normal equal-loudness-level contours.
111. RECOMMENDATION ITU-R BS.468-4 - Measurement of audio-frequency noise voltage.
112. ISO 21727:2016 Cinematography — Method of measurement of perceived loudness of short duration motion-picture audio material.
113. Towards a Recommendation for a European Standard of Peak and LKFS Loudness Level, E.M. Grimm; R. van Everdingen; M. J. L. C. Schöppin.

114. Cartea Tehnicianului Radio, V. K. Labutin, Editura Tehnică, 1962
115. Tehnica Sunetului Captarea, Editura Tehnică, 1971.
116. Amplificatoare Audio și Sisteme Muzicale, Editura Dacia, 1990
117. <https://nofilmschool.com/2016/06/watch-psychology-color-film>
118. <http://cybercollege.com/coloredsquares.htm>
119. <https://www.bourncreative.com/meaning-of-the-color-green/>
120. *Collins English Dictionary- copyright Harper Collins Publishers*
121. wikipedia.org
122. <http://keepschool.com/fiches-de-cours/lycee/physique/lumiere.html> - La lumière. Fiches de Cours de Physique destinée aux élèves de Lycée
123. <http://keepschool.com/fiches-de-cours/lycee/physique/son-1.html> - Le son (1). Fiches de Cours de Physique destinée aux élèves de Lycée;
124. <http://keepschool.com/fiches-de-cours/lycee/physique/son-2.html> - Le son (2). Fiches de Cours de Physique destinée aux élèves de Lycée;
125. <https://de.ehomerecordingstudio.com/grundausstattung-homerecording-tonstudio/>;
126. <https://leiseshaus.com/tonstudio-selbst-bauen/#derraum>;
127. <https://www.sony.ro/electronics/support/understanding-digital-audio>;
128. <https://www.scienceinschool.org/ro/content/unde-le-audio-cum-s%C4%83-construim-un-difuzor>;
129. <https://myspeakerguide.com/info/different-types-of-speakers>;
130. http://www.jfstudiodesign.ro/texte/info.htm?fbclid=IwAR3nXtKKWpNVHPioNX_YrS0VBuBFRfX5uJUEuq3FZN-5TQopqzvQFWH9zaw;
131. www.dexonline.ro
132. www.webdex.ro
133. www.illustrationprize.com
134. www.ro.wikipedia.org
135. DEX 1998
136. DEX 2009

Index du guide méthodologique

A

Acoustique – domaine de la physique qui s’occupe de l’étude de l’émission, propagation et réception des sons.

Amplitude – caractéristique des ondes sonores que nous percevons comme volume.

Ampèremètre – instrument qui mesure directement et indirectement (en amères) les courants électriques.

Analogique – qui génère, mesure, stocke et traite les signaux analogiques.

Angle de tournage – l’un des éléments esthétiques qui sont à la base de la production de l’image.

Angle objectif – le point de vue du monde objectif, de l’audience qui voit l’action des deux parties impliquées dans l’action.

Angle subjectif – l’image « vue » par un personnage présent à l’action qui se déroule.

Antiphase – opposition de phase ; apparait lorsque l’on utilise deux microphones ou quand le son est repris par un câble à deux connecteurs pour l’enregistrement d’une seule source, et chaque microphone (connecteur de câble) récupère une autre portion de l’onde sonore.

Antirésonance – phénomène de radiation minimale du courant dans un circuit, la tension d’entrée restant constante ; état de vibration opposé à la résonance.

B

Bit – unité de mesure de la quantité d’information.

Blu-ray – type de disque optique de grande densité utilisé pour le stockage de données, spécialement pour enregistrements vidéo de haute résolution.

Brillance des couleurs – idem **Luminosité des couleurs**.

C

Cadre tv – espace-limite où on inclut une image filmée.

Caméra de télévision – élément essentiel du système de télévision utilisé pour capter l'image et la transformer en signaux vidéo.

Cassette DAT – moyen d'enregistrement et restitution du signal où l'enregistrement est plutôt digital qu'analogique. DAT peut enregistrer aux taux d'échantillonnage égaux, plus grands ou plus petits qu'un CD.

Cassette DCC (Digital Compact Cassette) – un format digital d'enregistrement audio basé sur bande magnétique, incorporé dans un système évolué avec cassette compacte analogique CC.

Champ coercitif – l'intensité du champ magnétique à laquelle la magnétisation d'un corps ferromagnétique s'annule.

CD (Compact Disc) disque optique utilisé pour le stockage des informations de diverse nature (texte, photo, son, film) en format digital, dont le procédé d'écriture et lecture se base sur l'utilisation d'un faisceau laser focalisé.

Clé de luminance – permet la réalisation des découpes dans l'image de la source vidéo qui génère la clé vidéo.

Clé chromatique – une palette de couleurs (ou une couleur) de l'image originelle d'une source vidéo, utilisé comme source d'information.

Clé DSK – permet de rajouter une clé-source vidéo fournie à la sortie du mixer vidéo.

Cyclope – une fenêtre fabriquée dans un verre spécial qui a minimum trois couches. Facilite le contacte visuel entre la régie de montage et le studio d'enregistrement ou le plateau de tournage, les sépare et assure une parfaite isolation sonore.

CineFlo – type de lumière fluorescente utilisé dans les studios de production, sur les plateaux de tournage, dans la télévision ou dans le milieu photo professionnel. Offre une lumière

uniforme, diffuse, sans effet de clignotement des lampes, avec la possibilité de contrôler la quantité de lumière émise.

Codification binaire – processus d’attribution d’une valeur du système binaire.

Cinématographie – l’enregistrement d’une série d’images photographiques successives d’un objet en mouvement avec une certaine cadence pour la reconstitution du mouvement – la synthèse du mouvement.

Codification – la traduction d’un message difficile à comprendre, un processus de compréhension et absorption des informations données dans le message reçu.

Codeur/décodeur/codec – un équipement software ou hardware qui prend le signal de son analogique et le « codifie » en format digital pour être stocké électroniquement.

Compression – la réduction du volume d’un corps.

Compact Disc (CD) – disque optique utilisé pour stocker des informations de nature très diverse en format digital.

Contraste simultané – le mode dans lequel deux couleurs s’affectent simultanément. Plus une couleur est pure, plus le contraste devient fort.

Corps d’éclairage – un ensemble d’éléments optiques, électriques et mécaniques destinés à diriger le flux lumineux de la source vers le sujet à éclairer et à fixer, protéger, alimenter en énergie électrique la source de lumière.

Chrominance – composante du système de télévision en couleur. Elle est définie comme la différence métrique entre une couleur quelconque et une couleur choisie comme référence, de même intensité lumineuse.

CUT – le passage direct entre deux sources vidéo, respectivement le changement brusque des cadres.

D

Décodification – idem Codification.

Dedolight – appareil d'éclairage par le système optique, qui permet la modulation exacte de la lumière en gardant toujours une uniformité parfaite grâce aux lentilles assemblées avec la même précision que pour un objectif.

Désaturation de l'image – procédé éditorial utilisé dans le traitement photographique ou en télévision, à travers lequel les filtres appliqués transforment une image en couleur en une blanc-noir.

Diaphonie – phénomène caractérisé par la transmission de l'information d'un canal à un autre.

Dispositif magnéto-optique – dispositif de stockage des données sur un support spécial de données.

Dissolve – Fondu enchaîné – la dissolution de l'image d'un cadre qui se fond progressivement dans le suivant.

Distorsion – déformation ou déviation d'une image ou d'un son de sa forme initiale.

Dolby Digital – format audio standard avec pertes, utilisé pour DVD et comme format de base pour Blu-ray.

Dolby True HD – format de compression audio sans pertes, utilisé pour Blu-ray Disc.

Drone – véhicule aérien sans pilote, guidé à distance ou avec pilote automatique.

DSD (Direct Stream Digital) – méthode d'enregistrement digital avec un taux d'échantillonnage extrêmement grand.

DTS Digital Surround – format audio standard avec pertes, utilisé pour DVD et comme format de base pour Blu-ray, qui présente une qualité meilleure du son.

DTS Master Audio – format de compression audio sans pertes utilisé pour Blu-ray Disc.

E

Electroluminescence – la lumière produite par certaines substances (gaz, vapeurs métalliques) sous l'action d'un champ électrique.

F

Fade – effet d’augmentation ou réduction de l’image ou du son.

Fidélité du son/image – précision, exactitude dans la présentation ou reproduction de la réalité, d’un texte, d’une image ou d’un son. La haute fidélité se réfère à la qualité de certains appareils électroacoustiques de restituer le plus fidèlement possible les signaux sonores enregistrés ou les images diffusées.

Film – une série de *photogrammes* (cadres) de certains mouvements.

Filtre photographique – dispositif optique qui permet le passage d’ondes lumineuses d’une certaine longueur d’onde et diminue ou s’oppose au passage des ondes avec une longueur d’onde différente.

Fluctomètre – appareil qui mesure les fluctuations de vitesse (appelé aussi glissement) par l’intermédiaire d’une bande-test.

Fluorescence – idem Photoluminescence.

Fréquence – grandeur qui montre combien de fois un phénomène se produit dans une unité de temps ; répétition dense, régulée, constante d’une action.

Fréquence du son – le nombre de périodes ou oscillations qu’une onde sonore effectue dans un intervalle de temps.

Fréquencemètre – instrument pour mesurer la fréquence d’une grandeur qui varie périodiquement.

G

Gain – mesure combien un amplificateur « convertit » un signal d’entrée.

Générateur de signal – dispositif électronique qui génère des signaux analogiques ou numériques utilisé pour le test et réparation des circuits ou équipements électroniques ainsi que pour la calibration de certains appareils.

Gros-plan – cadre cinématographique, théâtral, photographique ou de télévision qui représente la proximité de l'objet par rapport à l'appareil photographique ou à filmer.

Grue – outillage actionné manuellement et/ou mécaniquement basé sur le principe des poulies. En cinématographie elle est utilisée pour surprendre les mouvements et les actions de ceux autour.

H

Haut-parleur – dispositif pour la restitution des sons transmis par voie électrique et leur diffusion dans le milieu ambiant.

Hi-Res Audio – son de grande résolution qui se réfère aux enregistrements digitaux avec un taux d'échantillonnage de 96 kHz/24 bits ou plus.

I

Image – (1) la représentation visuelle ou auditive d'un objet, d'un être vivant ; (2) la reproduction d'un objet par l'intermédiaire d'un système optique.

Image digitale – représentation d'une image réelle bidimensionnelle (image en « 2D ») comme un ensemble fini de valeurs digitales (numériques), codifiées selon un certain système.

Impédance – grandeur qui représente la mesure de l'opposition d'un circuit électrique face au courant alternatif.

L

Laser – dispositif optique qui génère un faisceau cohérent de lumière.

Led – une diode semi-conducteur qui émet de la lumière de faible intensité lors de la polarisation de la jonction entre deux types de matériaux semi-conducteurs à l'intérieur du même cristal semi-conducteur.

Lossless (Sans pertes) – format audio sans pertes qui stocke le son digital dans un mode qui garde toutes les informations digitales originelles ou qui permet leur reconstruction lors de la restitution.

Lossy (Avec pertes) – format audio avec des pertes qui efface certaines informations de l'enregistrement digital originel pour économiser l'espace, essayant de garder un maximum de la qualité du son d'origine au moment de la restitution.

Linear Pulse Code Modulation (LPCM) – est la base de l'enregistrement digital de sons.

Lumière – la radiation électromagnétique du spectre électromagnétique perçue par l'œil humain.

Lumière de contour (back light) – on l'utilise pour détacher le sujet de l'arrière-plan sur lequel il est projeté et pour créer la sensation de relief et profondeur.

Lumière d'effet – lumière motivée par des sources ou éléments internes ou externes du cadre ; peut être blanche ou colorée, doit dépasser la lumière générale et s'obtient des sources dirigées à l'aide à l'aide des systèmes optiques et mécaniques réglables.

Lumière d'arrière-plan (background light) – décide de l'aspect plastique du cadre général et s'obtient en éclairant le décor, les accessoires et l'arrière-plan.

Lumière de modélisation (fill light) – on l'utilise pour modeler la lumière principale. Elle aide à obtenir certaines graduations de lumière et ombre, résultant des aspects plastiques désirés.

Lumière générale ou lumière de remplissage (base light) – projette des ombres ou crée des ombres très faibles et diffuses qui, en dernière instance, seront estompées par les autres sources d'éclairage ; elle est uniforme comme intensité et puissance et s'obtient à l'aide des sources de lumière diffuses.

Lumière principale (key light) – définit l'aspect plastique du visage des personnages. Elle aide à déterminer la forme et le volume des sujets, construisant un élément artistique essentiel pour la composition du cadre ; elle met en évidence le caractère du personnage éclairé.

Luminescence – comprend l'émission de radiations lumineuses, autres que celles de nature thermique.

Lumières intelligentes – tous les équipements de lumière qui peuvent être programmés d'une façon à pouvoir obtenir des effets différents d'une production à l'autre.

Luminosité (brillance des couleurs) – le degré d'intensité des rayons lumineux (ou la charge en énergie des ondes électromagnétiques) réfléchies par une certaine couleur.

M

Master control – section spéciale du mixer destinée au contrôle global des sources audio connectées au mixer.

Milieu homogène – milieu matériel dont les propriétés physiques et chimiques sont identiques dans chaque point.

Microphone – appareil qui transforme les vibrations sonores en oscillations électriques. Il est utilisé en radiotélévision et télécommunications.

Moyens auxiliaires de tournage – ces moyens techniques qui permettent la réalisation des films en mouvement.

Minidisc (MD) – disque magnéto-optique basé sur le stockage des informations en format digital audio ou en format de données de haute définition.

Mouvements d'appareil – l'action de la caméra fixée sur un tripode pour obtenir des cadres dynamiques.

Mixer (audio/vidéo) – dispositif hardware ou software installé sur un PC ensemble avec les plaques de capture vidéo et audio, équipement de connexion aux différentes sources de signal audio du studio de télévision ou de radio. Idem **video switcher**.

Moniteur TV – un récepteur de télévision simplifié qui reçoit à l'entrée directement le signal vidéo qui doit être contrôlé et qui reçoit le son séparément.

Moniteur Waveform – un type spécial d'oscilloscope utilisé, en principe, pour mesurer et afficher des informations sur le niveau du signal vidéo correspondant à la brillance, luminance et chrominance.

Mylar – matériau qui assure les exigences de résistance à l’extension et élasticité de la bande magnétique.

N

Nuance chromatique (le ton chromatique) – désigne le degré de pureté ou de luminosité d’une couleur.

Numérisation de l’image – processus de conversion du signal vidéo et audio analogiques en séries de bits par l’intermédiaire du convertisseur ADC.

Numérisation de l’image TV – numérisation du contenu de l’image cadre par cadre et ligne après ligne.

Numérisation du son – le découpage du signal analogique sur l’horizontale d’un certain nombre de fois par seconde, nombre se situant entre 4500 et 40000.

O

Objectif de prise de vues – système optique complexe qui projette sur la surface photosensible (ou sur le capteur digital) de l’appareil photo, de l’appareil de prise de vues ou de la caméra vidéo, des images réelles et inversées des objets qui se trouvent dans les limites de son angle de champ.

Oscillation – (1) le mouvement périodique alternatif et symétrique d’un corps par rapport à une certaine position ; vibration, mouvement de pendule ; (2) variation périodique dans le temps des valeurs d’une grandeur qui caractérisent un système physique, accompagnée par une transformation de l’énergie d’une forme à une autre.

Oscillographe de contrôle – permet d’apprécier le synchronisme sur la verticale et horizontale (axer le signal) et poursuit l’amplitude du signal vidéo.

Oscilloscope – appareil de mesure pour observer visuellement la courbe qui représente la variation rapide dans le temps des valeurs physiques, d’habitude de nature électrique.

P

Phénomène cinématographique – la perception visuelle du mouvement, quelque chose qui existe et peut être observé sur la pellicule de film, peut être ressenti, interprété, spécialement pour expérimenter quelque chose de inhabituel ou intéressant.

Phono absorbant – matériau qui a la propriété d'absorber des sons.

Photo éléments – captent l'image et peuvent enregistrer seulement la brillance de la lumière, mais pas la couleur. Ils enregistrent sur une échelle de gris une série de 256 tons repartis entre blanc pur et noir pur.

Photographie – représentation visuelle directe d'un sujet ou événement sans être une copie parfaite de la réalité. L'art de fixer sur une surface sensible à l'action de la lumière quelque chose qui impressionne, qui réveille la curiosité, les émotions provoquées par des personnes, par la nature, par des objets.

Photoluminescence (Fluorescence) – se produit par l'absorption et conversion de l'énergie électromagnétique par des luminophores.

Pixel – élément composant d'une image graphique digitale de dimension très petite.

Plateau TV – l'endroit où se déroule la production de télévision.

Projecteur d'image – dispositif optique qui projette une image sur une surface, d'habitude un écran de projection.

Projecteur Fresnel – a les propriétés d'un objectif conventionnel étant léger, plat, fin. Il est formé de rainures concentriques avec profil triangulaire et utilise une paire de lentilles Fresnel, étant considéré comme source flexible de lumière.

Projecteur HMI – il ressemble sur le plan constructif au projecteur Fresnel duquel il diffère par le type de source employé. Il se remarque par un rapport consommation/performance très bon.

Projecteur LED – produit une grande quantité de lumière avec une consommation réduite en énergie électrique. Il utilise un grand nombre de sources LED puissantes, étant un appareil idéal de terrain.

Projecteur Moving Head – appareil d'éclairage qui génère des couleurs et formes différentes pendant qu'il peut se déplacer dans toute direction. Il utilise une source halogène de grande puissance pour offrir un rayon constant et homogène de lumière et est prévu, d'usine, avec des ventilateurs.

Projecteur Open-Face (ouvert) – il n'a pas de lentille devant l'ampoule et est un peu plus lumineux que le projecteur Fresnel parce qu'il utilise des ampoules à halogène avec double contact (socle Rs7). Il est rond, contient un miroir parabolique et est équipé avec des volets (barndoors) et avec un filtre métallique pour la protection de la lampe.

Projecteur PAR – contient un globe lumineux, une lentille et un miroir. En général, il offre une plus grande quantité de lumière par watt en comparaison avec d'autres projecteurs à incandescence.

Projecteur Soft-Light (diffus) – est conçu pour produire une lumière diffuse avec une ombre avec un contour faible. Il ne projette pas directement la lumière, mais par l'intermédiaire d'un miroir, ce qui crée une lumière diffuse, avec une grande surface de rayonnement, difficilement contrôlable.

Prompter (Télésouffleur) – moniteur dont l'écran déroule une série de textes qui sont lus par un présentateur.

Pureté de la couleur – idem saturation.

Q

Quantification – processus de division du diapason de valeurs continues en un nombre fini d'intervalles, une discrétisation du signal TV d'après l'amplitude.

R

Radiodiffusion – radiocommunication qui consiste à transmettre systématiquement des programmes destinés au public.

Rapport signal/bruit – le rapport entre la puissance du signal utile et la puissance de la perturbation dans un point du système de transmission. Il décrit la quantité de bruit indésirable par rapport à un signal et se mesure en décibels.

Réflexion – phénomène de retour partiel de la lumière, du son, des radiations dans le milieu d'où ils proviennent lorsqu'ils rencontrent une surface de séparation entre deux milieux.

Réflecteur – partie d'un dispositif d'éclairage ou d'un projecteur qui, utilisant le phénomène de réflexion, dirige le flux lumineux d'une source vers une certaine direction ou vers une zone plus large.

Réfraction – phénomène de modification de la direction de propagation d'une onde, d'une radiation ou d'un corpuscule rapide lorsqu'ils traversent la surface de séparation entre deux milieux différents.

Régie technique – (1) chambre technique attachée à un studio de radio ou tv pour effectuer le réglage et contrôle primaires, secondaires et tertiaires des programmes enregistrés et/ou réalisés ; (2) la gestion technique d'un spectacle, d'une émission. Idem **régie de production**.

Régie de production (montage, émission) – centre de coordination pour la sélection des sources média, effets vidéo, effets audio et autres types de traitement qui sont nécessaires pour la production audio et TV. Idem **régie technique**.

Réglage technique – ensemble des opérations qui augmentent ou réduisent le régime de fonctionnement d'un système technique.

S

Saturation – propriété de la couleur d'être plus concentrée ou plus pâle. Se caractérise par le degré de dilution de la couleur pure avec du blanc.

Signal vidéo complexe (SVC) – le signal fondamental de transmission des informations vidéo dans les systèmes TV.

Signal de synchronisation – la synchronisation du fascicule TVR avec le fascicule TVC pour la reproduction correcte de l'image (TVR – le tube vidéo de reproduction ; TVC le tube vidéo capteur).

Signal d'extinction – signal de vidéofréquence formé de l'impulsion d'extinction sur lequel on superpose l'impulsion de synchronisation.

Son – la sensation produite par les vibrations matérielles des corps sur l'organe d'audition, des vibrations transmises sous forme d'ondes acoustiques.

Source de lumière – tout dispositif capable de produire de la lumière, qui transforme une forme quelconque d'énergie en énergie lumineuse.

Sources électriques – les sources qui émettent de la lumière ayant comme source d'alimentation l'énergie électrique.

Spectre lumineux – l'image colorée qui se crée par la dispersion de la lumière blanche passée par un prisme en verre.

Studio – chambre aménagée spécialement avec de l'équipement acoustique et d'éclairage, dotée d'équipement spécialement conçu pour capter des programmes sonores ou vidéo ou des sons et images. Peut être studio d'enregistrements ou studio de transmissions directes.

Switcher de production – idem **Mixer vidéo**, idem **Video switcher**.

Synchronisation de l'image TV – la synchronisation du fascicule TVR avec le fascicule TVC pour la reproduction correcte de l'image.

Synthèse du mouvement – la totalité des opérations effectuées en cinématographie pour obtenir l'effet de mouvement sur un film qui contient des images positives – statiques.

T

Température de couleur – température du corps absolument noir à laquelle celui – ci émet de la lumière de la même couleur que la source de lumière considérée. Exprimée en degrés Kelvin ($t^{\circ} C + 273$) est une caractéristique spectrale très importante pour évaluer la qualité des sources de lumière.

Télévision – (1) technique de transmission à distance des images d'objets par la voie des ondes visuelles ; (2) l'institution qui assure la transmission des émissions produites par tournage de télévision.

Télévision analogique – système de télécommunications à travers lequel on émet et on reçoit des images en mouvement et des sons par l’intermédiaire des signaux analogiques traditionnels.

Télévision digitale – système de télécommunications à travers lequel on émet et on reçoit des images en mouvement et des sons par l’intermédiaire des signaux digitaux.

Têtes panoramiques – dispositifs qui permettent d’effectuer des mouvements panoramiques en plan horizontal et vertical.

Timbre – qualité d’un son qui permet qu’il soit distingué d’un autre son, indépendamment de sa hauteur, intensité et durée.

TMO (Termo-Magneto-Optical) – système magnéto-optique qui peut être réécrit qui utilise des structures actives en alliage de métaux rares.

Ton chromatique – idem **Nuance chromatique**.

Traitement des images – tout processus ou méthode de transformation des informations qui a comme entrée une ou plusieurs images.

Trame – structure de lignes parallèles et inclinés qui forment l’image ou la trajectoire du fascicule d’électrons (éléments de décomposition) pendant que l’image se forme.

Travelling – (1) procédé de tournage en cinématographie ou télévision à l’aide d’un appareil mobil de prise de vues. Il a un foyer variable utilisé dans les scènes avec des personnages en mouvement ; (2) dispositif qui aide à déplacer l’appareil de prise de vues.

Tripode – chaise, support ou statif avec trois jambes.

U

Upscaling (augmentation de la résolution) – procédure technique destinée à remplir le « vide » du son originel par estimation mathématique de l’endroit où les informations pourraient se trouver.

V

Vectorscop – un type spécial d’oscilloscope, qui affiche dans un plan X-Y des informations se référant à la démodulation et démultiplication du signal vidéo en couleur.

VHD (Video High Density) – un format de fichier type image-disque avec rôle de stocker le contenu complet d’un disque dur.

Vide – l’espace qui ne contient rien, sans aucun autre gaz, sans aucun corps matériel ou avec des particules existantes raréfiées.

Video switcher – idem **Mixer vidéo**, idem **Switcher de production**.

Voltmètre – instrument électronique utilisé pour mesurer la tension électrique et la tension électromoteur, avec les indications de l’échelle exprimées directement en volt ou des multiples du volt.

Bibliographie:

www.dexonline.ro

www.webdex.ro

www.illustrationprize.com

www.ro.wikipedia.org

DEX 1998

DEX 2009

www.dictionary.com

Cambridge Dictionary

Remarque :

Document réalisé dans le cadre du projet Erasmus+

RTV – COMPETENCES CLE DANS LA PRODUCTION DE MEDIAS POUR LA RADIO,
FILM ET TELEVISION - 2019-1-RO01-KA202-063974

Avec l'appui financier de la Commission Européenne. Le contenu de ce document représente la responsabilité exclusive des auteurs, et l'Agence Nationale et la Commission Européenne ne sont pas responsables pour le mode dans lequel le contenu de l'information sera utilisé



www.rtv-erasmusproject.eu

"The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the National Agency and Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein".

