

Comment réviser ses cours d'optique

Cher ami(e) audiovisueliste, tu as sans doute depuis pas mal de temps oublié tes cours d'optique, débités sur un ton monocorde par un vieux prof. barbichu en blouse grise, et suivis d'une oreille plus ou moins attentive au fond d'un laboratoire poussiéreux de quelque lycée de province (Zola n'est pas loin...). Profite donc de ce mercredi de beau temps pour réviser toutes ces notions que tu manipules si souvent et si innocemment chaque fois que tu mets ton œil au viseur de ton appareil photo ou de ton caméscope.

Tout était assez simple tant que tu te contentais de faire de la photographie dans un format standard 24X36 : tu avais fini par savoir par cœur à quel type d'objectif tu avais affaire. Chacun était caractérisé par sa longueur focale : quand tu lisais "50 mm" sur la boîte, tu pouvais affirmer avoir un objectif "normal" ; tu appelais "grand angle" un objectif avec une focale de moins de 40 mm ; à partir de 80 mm, tu parlais de longue focale, voire de "téléobjectif".

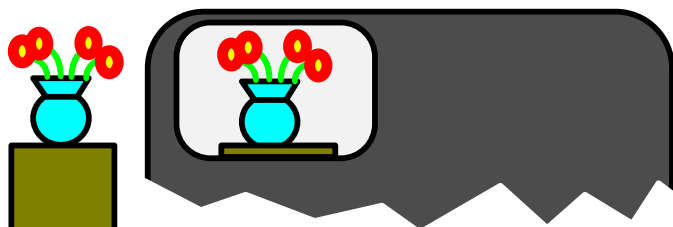
Puis entrèrent dans ta vie, le cinéma (à divers formats, 8mm, Super 8 ou 16mm), les appareils photo Instamatic, Disk, Polaroid, etc. ou la vidéo et ses capteurs à surface variable (2/3", 1/2", 1/3 ou 1/4 de pouce !), et aussi d'autres formats plus ou moins exotiques et éphémères, dont le dernier en date, A.P.S., qui change encore ces données (de plus, sans en avoir l'air puisque son allure l'apparente fortement à un traditionnel 24X36 !). Et chaque fois, les nombres changeaient. Une focale normale pouvait être 50 mm en photo 24X36, mais 12 mm en cinéma 16...

Pour ajouter à ta confusion, tu exprimais un "angle" en millimètres (cf. "J'ai un grand angle de 28 mm"), au mépris des leçons de ton cher prof. de maths !

Alors, au risque d'enfoncer quelques portes déjà ouvertes aux spécialistes, et avant d'aborder une révision sommaire des cours d'optique, on peut toujours rappeler le contenu de certaines de ces notions. Tu pourras ainsi te distraire sainement en reproduisant les quelques exercices de physique amusante qui te seront proposés ci-dessous.

LES TYPES D'OBJECTIFS

1- Un objectif est dit "**normal**" lorsqu'il est proche de la vision humaine :



orientes correctement l'appareil, les deux images doivent se confondre sans effort. Etonnant, non ?

Exercice N°1 (à réaliser avec un caméscope aussi bien qu'un appareil photo) :

Vise un objet aux contours bien repérables, et regarde des deux yeux, l'un dans le viseur, l'autre directement (pas loucher !!!). Si tu

Comme la portion d'espace montrée sur l'image est restreinte, cela correspond à un angle de champ d'environ 45°.

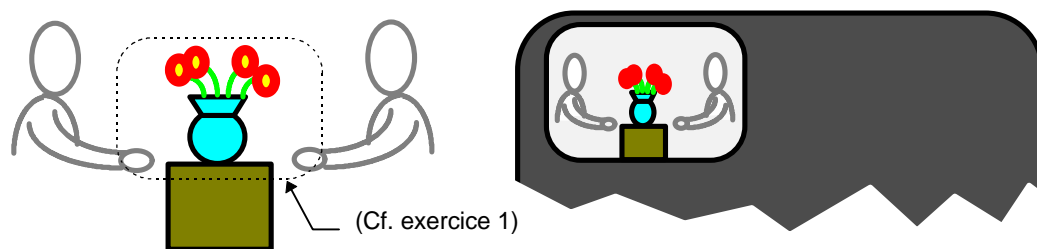
2- Un "grand angle" permet de voir, dans la fenêtre de visée, un champ plus large que ce que verrait l'œil dans la même fenêtre.

C'est à cela que tu vois à quel point ton œil est supérieur à tous ces engins : un seul de tes yeux peut, sans tourner, percevoir une présence, depuis l'arête de ton nez jusqu'à ton côté, soit un champ de vision supérieur à 160° (ça dépend un peu de la taille de ton nez !), alors qu'un objectif de 17 mm n'offre qu'un angle de champ de 105° environ.

Exercice N°2 :

Avant de quitter l'exercice N°1, demande à deux de tes petits camarades de se placer face à face, le bras tendu en avant, de part et d'autre du cadre vu dans le viseur, de façon à ce que tu ne voies que leur main sur les bords gauche et droit de ton image (non ce n'est pas compliqué !).

Change alors de focale d'objectif pour une plus courte, et regarde de nouveau. Oh surprise ! Tes camarades sont maintenant dans l'image...



Exercice N°2 bis : variante désopilante.

Maintenant demande à ton camarade P. de se tenir debout au milieu de ton image, et regarde des deux yeux comme dans l'exercice N°1. Tu verras alors que P. est encore plus petit que dans la réalité ! Pour les remercier, tu peux convier tes amis de l'exercice N°2 à venir regarder. Comme il vont rire !!!

C'est grâce à ce grand angle que tu pourras embrasser un champ de vision rappelant la perception panoramique humaine, aussi bien face à un paysage que tu veux à toute force faire entrer dans le rectangle d'une photo, que chez toi, où le mur de la salle à manger, derrière toi, ne te permet pas de photographier toute la famille en train de lever son verre à l'anniversaire de ta petite sœur (c'est un exemple).

3- Un "téléobjectif", au contraire, permet grâce à un angle de vision plus étroit, de concentrer dans la fenêtre de visée, une portion restreinte de la réalité qui s'offre à la prise de vue. Les objets apparaîtront cette fois plus grands que nature, donnant l'impression qu'on s'en est rapproché, ce qui est souvent l'effet recherché, faute de pouvoir le faire physiquement.

Exercice N°3 :

Tu es très amoureux(x) de ton(ta) voisin(e) (c'est la dernière fois que j'essaie de considérer que, comme la moitié des hommes sur terre sont des femmes, la moitié des audiovisuelistes sont des audiovisuelistes ... zut, ça ne marche pas !) qui habite l'immeuble en vis à vis. Ton appareil photo équipé d'un objectif normal (si tu as oublié ce que cela signifie, recommence au premier exercice) ne te permet pas de mieux le(la) voir chez lui(elle). Prends un caméscope équipé d'un zoom électronique X 100 (mais si, ça existe...), et tu vas pouvoir assouvir tous tes fantasmes : tu pourras le(la) voir en gros plan. Ce sera même, grâce à cette électronique super puissante, comme dans certains films de Canal +... quand tu n'as pas de décodeur !

C'est malheureusement souvent une commodité trop facilement utilisée, en particulier avec les objectifs à focale variable : à quoi bon t'éloigner et surtout t'approcher de ton sujet, si tu peux sans effort lui donner la bonne taille dans le cadre ? Cependant, il devrait s'agir avant tout d'un choix esthétique, tant l'influence de la focale est importante dans la composition de l'image.

NOTIONS D'OPTIQUE ELEMENTAIRE

Revenons donc sur les connaissances élémentaires en optique afin de mieux comprendre les choix à faire, puis sachons convertir facilement en étalon 24X36 les divers objectifs qui sont la base de nos systèmes de prise de vue.

Tout d'abord, pour simplifier les choses, considère que l'objectif se résume à une lentille convergente, une "loupe". Ce pourrait être le cas, mais en réalité on utilise des groupes de lentilles, souvent asphériques, qui permettent de corriger certaines aberrations. Et oublions pour ce propos la complication encore supérieure que représente un objectif à focale variable ("zoom").

Exercice N°4 :

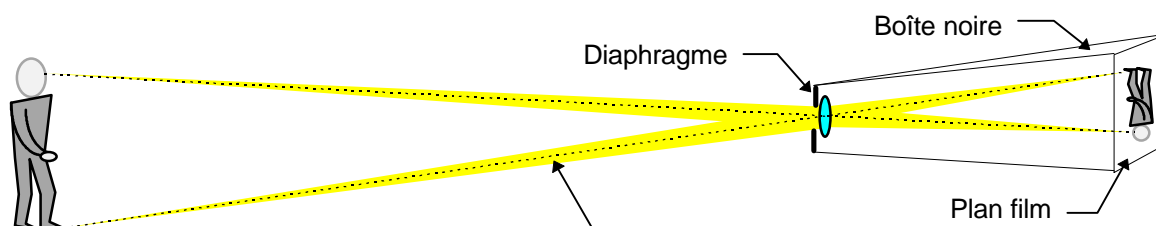
Il te faut une loupe, un double décimètre, et un soleil. Tu vas commencer par faire une entorse à la vérité, en considérant que le soleil est situé à l'infini, ce qui est loin d'être vrai (en réalité, sa distance à la Terre est ridicule en comparaison avec Sirius, Alpha du Centaure et autres étoiles encore plus exotiques...). Mais il faut savoir se contenter de ce qu'on a. Tiens-toi face au soleil, et tiens la loupe entre le soleil et ta chemise d'une main, le double décimètre de l'autre. Eloigne ou rapproche la loupe de ta chemise jusqu'à ce que tu voies se dessiner l'image du soleil. Tu peux maintenant mesurer de l'autre main la distance entre la loupe et le trou qui fume encore dans ta chemise : c'est la distance focale !



Exercice N°5 :

Pour avoir une vraie image, tu peux maintenant demander à un(e) camarade de se poster à l'infini et de briller aussi fort que possible. Si toutefois il(elle) rechigne à aller aussi loin, tu peux le(la) poster à quelques mètres : la taille de la lentille est suffisamment faible pour que tu puisses considérer que les rayons issus d'un des points de ton ami(e) sont parallèles (et puis il(elle) n'a qu'à faire un effort pour la Science !). Si tu as mis ta loupe dans une boîte, et qu'au fond, juste à la distance mesurée précédemment, tu as placé une feuille, tu as réussi,

- à créer un appareil photo,
- à avoir une image de ton ami(e),
- à le(la) faire tenir la tête en bas, lui(elle) qui n'a jamais réussi à faire les pieds au mur !



Bon, d'accord ce n'est pas vraiment parallèle, mais d'abord ma page n'est pas assez grande, et c'est jamais totalement parallèle, mais presque...

Attention toutefois : si ta feuille où se forme l'image n'est pas parallèle à la loupe, tu risques d'avoir le nombril de ton ami net, mais ses pieds ou sa tête flous, parce qu'il ne sont plus dans le plan focal.

La notion d'infini est en tout cas très limitée, étant donnée la taille d'une lentille (son ouverture). Au delà de quelques mètres de distance, les rayons émis d'un point et entrant dans la lentille peuvent être considérés comme parallèles (réglage ∞). Ce sera d'autant plus vrai que cette ouverture sera limitée par un diaphragme.

Problème :

Si ton ami(e) se rapproche de toi pour voir ce qui se passe dans le trou de l'objectif, et qu'alors tu constates que son image devient floue, te faut-il pour corriger ce défaut (et sans toucher aux autres éléments) :

- 1- augmenter la distance entre la lentille et le fond de l'appareil ?
- 2- diminuer la distance entre ton ami(e) et la lentille ?

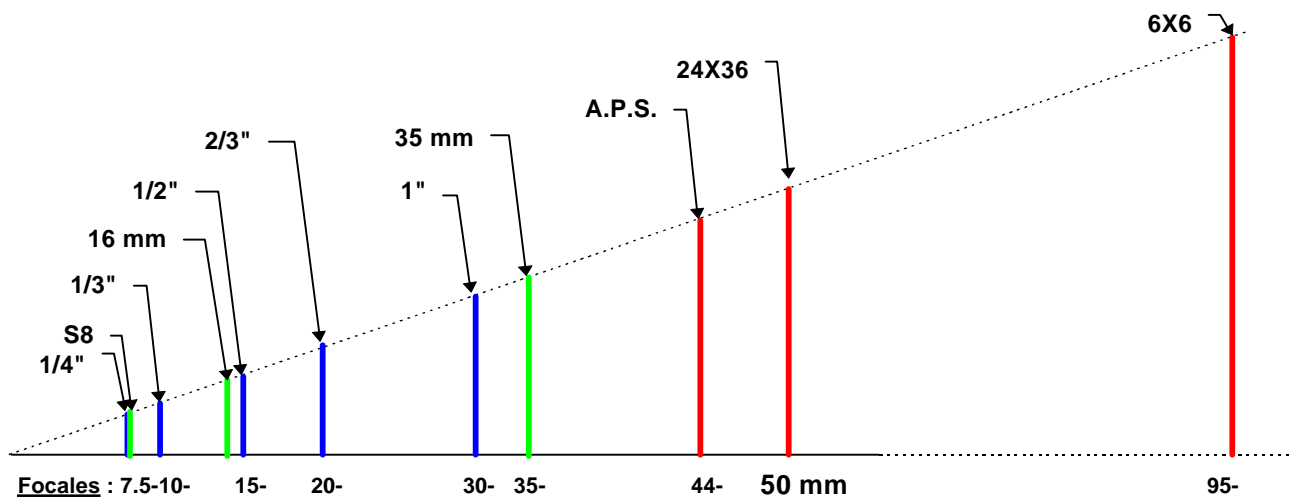
C'est pareil, petit malin !!! dans les deux cas, tu "feras le point".

**ANGLE NORMAL ET SURFACE DE CAPTATION
(REPERES PAR RAPPORT A LA PHOTO)**

Pour t'aider à t'y retrouver, voici maintenant quelques problèmes d'arithmétique. Partant de la base objectif "normal" de 50 mm pour une surface d'image de 24X36, essayons de calculer quelle focale donnera le même résultat. Pour compliquer, ce n'est jamais la surface qui est indiquée pour caractériser l'élément sensible, mais :

- la diagonale du capteur en vidéo,
- la largeur et la longueur de l'image pour la photographie,
- la largeur du film support pour le cinéma.

Alors ramenons tout à la diagonale image, pour faire le tableau suivant (qui n'est pas à l'échelle) :



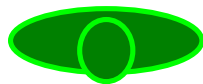
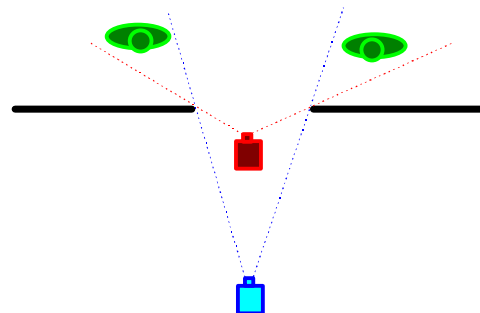
Diagonale de l'image formée		
Vidéo (capteur)	Photographie	Cinéma
1/4" = 6.35 mm	APS, 17X30 = 34.5 mm	Super 8 = 6.5 mm
1/3" = 8.4 mm	24X36 = 43.25 mm	16 mm = 12.25 mm
1/2" = 12.7 mm	6X6 = 84.85 mm	35 mm = 29 mm
2/3" = 16.9 mm		
1" = 25.4 mm		

Jeu : Invente un nouveau format de photographie :
 Taille de l'image sur la pellicule = X ,
 Focale d'un objectif normal = mm.
 Attention : pour connaître la diagonale de l'image, sache que :

"Le carré de l'hypoténuse
 Est égal, si je ne m'abuse
 A la somme des carrés
 Des deux autres côtés"

PERSPECTIVE ET VISION

Pour dépister les deux méchants qui attendent ton pauvre héros (non, pas une héroïne, ça suffit comme ça !) dans la pièce voisine, seule une courte focale te permettra de les faire voir à travers la seule ouverture de la porte.



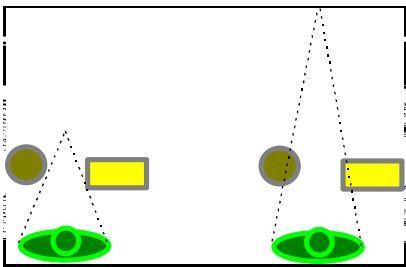
Problème :



Tu n'as pas le droit de franchir les obstacles situés devant ton personnage. Où placer ta caméra, et avec quelle focale pour :
 1- voir ses épaules sans voir les obstacles ;
 2- garder à son visage la même valeur dans le cadre, tout en montrant les obstacles ?

montrant les obstacles ?

Les réponses sont cachées ci-dessous (Il te suffit de retourner la feuille !) :



Réponse N°1

Réponse N°2

Exercice subsidiaire : peux-tu maintenant dessiner dans les deux cadres ci-contre à gauche, les images que formeraient tes deux caméras ? Pour mieux occuper ton temps, tu t'efforceras de donner à ton personnage la tête de Marilyn Monroe, en l'habillant de la robe de "Sept ans de réflexion" (inutile cependant de rendre le mouvement de la robe, des enfants peuvent être susceptibles de voir le résultat de ton œuvre), de représenter un "robinier faux accacias" à la place du symbole de l'arbre, et un téléviseur PANASONIC TX29-AD2F à la place du rectangle (Attention au piège : c'est l'arrière du téléviseur que voit la caméra...). Tu es toutefois autorisé(e), pour répondre à cette question, à attendre que le beau temps mentionné ci-dessus (mais si, relis le préambule), ait viré à un crachin insidieux, propice à la création artistique en chambre.

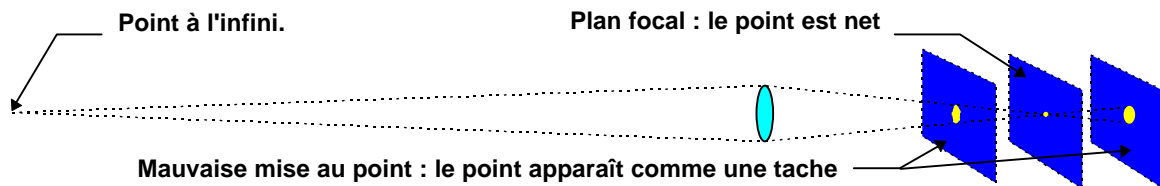
Bon, où en étais-je ? Ah oui ! Dernier point :

PROFONDEUR DE CHAMP LIEE A LA FOCAL

La "mise au point" consiste donc à régler la distance entre la lentille ("centre optique") et le plan film en fonction de la distance du sujet à la lentille. Plus le sujet est proche, plus le plan film est loin de la lentille, et inversement. Le plan film ne sera donc au delà du plan focal que si le sujet est au delà de l'infini (pas facile ! Voir plus haut sur la mauvaise volonté des sujets...).

Si tu n'est pas très soigneux(se) dans ta mise au point (mais non, je ne t'accuse pas ; c'est juste une supposition), au lieu d'avoir un point représenté sur l'image pour un point dans la réalité, tu auras une petite tache.

Pourquoi ?



La profondeur de champ est la limite supportable au-delà de laquelle le flou est trop prononcé, c'est à dire perceptible par l'œil sur l'image (attention aux agrandissements). A voir les résultat de certaines photos ou vidéos de vacances, on peut considérer que cette limite peut être poussée très loin !

Problème final :

Soit un objet ponctuel situé à huit mètres du centre optique de l'objectif d'un appareil photo. L'objectif utilisé est un 35 mm, et la distance du centre optique au plan film est de dix millimètres supérieure à la distance focale. L'objectif travaille à pleine ouverture de 1:2.8. Le diamètre du pas de vis est de 55 mm. La bague de mise au point est en caoutchouc.

- 1- Quelle est la surface de la tache lumineuse formée sur la pellicule en représentation du point ?*
- 2- Toutes autres conditions restant semblables, on utilise maintenant un objectif de 80 mm de même ouverture, mais le même décalage de dix millimètres pour la mise au point. La tache sur la pellicule est elle plus grande ou plus petite ?*
- 3- Dans le premier cas, un décalage de mise au point de dix millimètres induit une tache dont tu as mesuré la surface. Quel devrait être dans le second cas le décalage de mise au point qui donnerait la même surface de tache ?*
- 4- Chaque objectif utilisé est maintenant positionné à une distance du plan film telle que la tache représentant l'objet ponctuel a la même surface dans les deux cas. L'objet ponctuel est alors rapproché de cinq mètres du centre optique de l'objectif. Avec quel objectif la tache a-t-elle maintenant la plus grande surface ?*
- 5- Quel décalage de mise au point est-il supportable avant que tout le monde hurle à la photo floue (donner le résultat des hurlements en décibels) ?*
- 6- Quel est l'âge du photographe ?*
- 7- As-tu encore envie de faire de la photo (ou vidéo, ou cinéma...) de façon mathématique ???*