

« Impact De L'optique Geometrique Sur La Photographie »

Par : Kambale Misonia Archimède

Assistant à l'Institut Supérieur Pédagogique d'Oïcha/RD Congo

RESUME

Partant de la définition de l'optique et celle de la photographie, nous remarquons que toutes les deux sont relatives à la lumière. Grâce à la lumière, plus particulièrement ses propriétés, on arrive à un art très important dans la vie de l'homme. La photo a une fin de souvenir, on a besoin des photos en médecine (photographie interne), en information (dans les livres et journaux). De la prise de vues, en passant par le développement jusqu'à l'impression des images, les propriétés de la lumière ne cessent d'intervenir. L'étude des couleurs (photo noir blanc et photo en couleur) nous révèle pourtant une notion d'optique. Avec un filtre de lumière on parvient à décomposer la lumière blanche en lumières monochromatiques. L'optique et plus particulièrement l'optique géométrique est donc très importante dans l'évolution de la photographie que ce soit la conception des appareils et toutes les opérations y relatives.

ABSTRACT

Starting from the definition of optics and that of photography, we note that all both relate to light. Thanks to light, more particularly its properties, we arrive at a very important art in the life of man. The photo has a souvenir purpose, we need photos in medicine (internal photography), in information (in books and newspapers). From taking pictures through development to printing images, the properties of light continue to play a role. The study of colors (black-white photo and color photo) nevertheless reveals to us a notion of optics. With a light filter, we can break down white light into monochromatic lights. Optics and more particularly optics Geometry is therefore very important in the evolution of photography, whether it is the design of the devices or all the operations relating to it.

Date of Submission: 26-06-2024

Date of Acceptance: 03-07-2024

I. INTRODUCTION

« ... Les applications de la science ont certainement adouci et embelli certains aspects de notre vie quotidienne et elles pourront continuer cette œuvre bienfaisante si nous savons le mériter. On peut donc légitimement aimer la science pour ses applications, pour les soulagements... » (Delaruelle. A, 1964, p7).

La photographie est une des activités importantes ces derniers siècles : ses produits sont utilisés dans le journalisme pour le reportage, en science et en technique (la médecine, la construction, la défense, l'astronomie, la navigation, ...).

En effet, tel que dit E.PIRA, « si on met l'objet A à une distance plus grande de l'appareil, son image quitte la plaque sensible. De ce fait, les rayons lumineux ne formeront qu'une image très floue sur l'émulsion de la plaque. Bien au contraire, si l'objet se rapproche de la lentille, la distance entre la plaque et la lentille permet de ressortir une bonne image » (E. PIRA, 1973, Page 249)

Cette situation de non maîtrise de ces phénomènes a tiré notre attention et nous a conduits à nous poser certaines questions ci-dessous :

➤ L'accent ne serait-il pas mis sur le processus de fonctionnement des instruments d'optique géométrique en photographie en vue de connaître son impact sur les images ?

➤ Quels sont les phénomènes de l'optique géométrique qui influencent la photographie ?

Nous avons estimé les réponses anticipatives telles que :

➤ La maîtrise du principe de fonctionnement des instruments de l'optique géométrique aiderait les photographes à améliorer leurs œuvres d'art.

➤ La maîtrise des notions d'optique géométrique permettrait l'amélioration de la photographie.

Nous nous sommes choisis ce sujet qui traite l'Impact de l'optique géométrique sur la photographie afin de montrer à l'opinion qu'il est important de maîtriser les notions d'optique qui interviennent dans cette branche.

Ce travail s'assigne comme objectifs :

- expliquer les phénomènes qui interviennent en photographie surtout ceux du domaine d'optique géométrique ;

- établir certaines lois relatives aux phénomènes lumineux en photographie.

II. MÉTHODOLOGIE

En vue de bien cerner notre questionnement, nous avons usé de la **méthode fonctionnelle** accompagnée de certaines techniques. La méthode fonctionnelle nous a permis de comprendre comment les parties internes de l'appareil photo fonctionnent en fin d'y faire sortir les vues appréciables. Elle nous a permis de maîtriser aussi les notions de l'optique sur la photographie. De même la source documentaire nous a été importante. Enfin, nous nous sommes entretenus avec les photographes et les laborantins des studios.

III. CONSIDERATIONS THEORIQUES

A. OPTIQUE

a) Aperçu général sur l'optique géométrique

Les Grecs EUCLIDE, HERO D'ALEXADRIE et PTOLEMEE distinguent l'optique de la dioptrique et de la catoptrique. Ils définissent l'optique comme science de la vision, la dioptrique science des lentilles et la catoptrique science des miroirs. L'optique étudie les phénomènes produits par une énergie de forme spéciale, la lumière. C'est -à-dire qu'elle est l'étude de la fraction de l'énergie rayonnante sensible à la rétine.

On distingue:

➤ L'optique géométrique qui s'intéresse aux propriétés de la lumière développée à partir des principes fondamentaux. Elle étudie comment les rayons lumineux partent des objets, cheminent en subissant des réflexions et des réfractions à travers divers milieux transparents et qui concourent à la formation des images.

➤ L'optique physique qui a comme sous - branches: l'optique corpusculaire et l'optique ondulatoire.

« La lumière constitue, avec l'audition, le sens noble » (Albert Kabasele Yengayenga, 2012 – 2013, Page 172).

L'expérience nous renseigne que dans un milieu homogène et transparent la lumière se propage en ligne droite et que celle-ci provient toujours des sources lumineuses (les objets qui émettent de la lumière).

Il existe des nombreux capteurs photosensibles:

➤ **L'œil** : la lumière provenant de la source étendue ou d'une source de faible dimension traverse ses milieux transparents et arrive sur la rétine (fine membrane qui tapisse le fond de l'œil).

➤ Les capteurs photoélectriques : ce sont les appareils qui captent la lumière et la transforment en signaux électriques. Citons : les photopiles ou cellules photovoltaïques, les photodiodes et les phototransistors, la photodiode éclairée laisse passer en inverse un courant qui dépend de l'éclairement.

➤ Les capteurs photochimiques ...

Quelques matériels optiques sont incontournables dans les appareils photographiques, c'est notamment les miroirs, les prismes et surtout les lentilles.

b) Un mot sur la lentille

Une **lentille** est, par définition, un milieu transparent limité par deux surfaces courbées (généralement sphérique), bien que l'une des faces d'une lentille puisse être plane. Elle est caractérisée par l'indice de réfraction noté n . Une onde incidente subit donc deux réfractions (entrée et sortie) à la lentille. Nous ne considérons que les lentilles minces, c'est-à-dire l'épaisseur est très petite devant les rayons de courbures des sphères qui constituent les faces de la lentille.

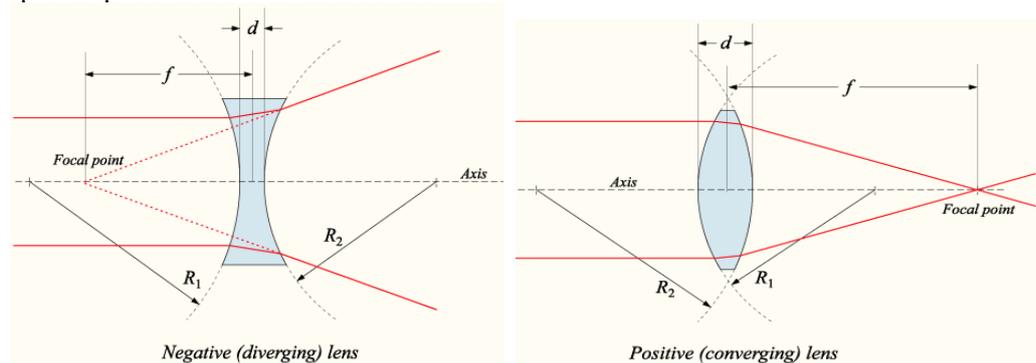


Figure 1.

L'axe optique(Axis) est la droite passant par les deux centres optiques. Par ailleurs, on appelle **plan principal**, tout plan contenant l'axe optique. Le diamètre du cercle, normal à l'axe principal (axe optique), qui limite la lentille est le diamètre d'ouverture. La portion d de l'axe principal située dans le milieu transparent qui constitue la lentille est son épaisseur.

Il y a lieu de distinguer deux grandes familles des lentilles :

1. Les lentilles à bords minces ou convergentes ont la propriété de rendre convergent un faisceau des rayons parallèles (positive lens, en anglais).

Les lentilles convergentes peuvent être de trois formes respectives : Biconvexe, Plan – convexe et Ménisque convergent (fig. 2.2)

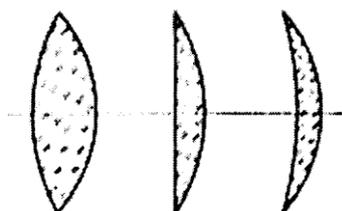


Figure (2)

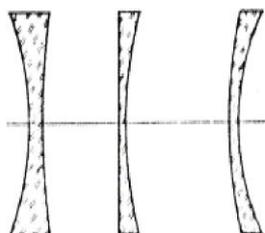


Figure (3)

2. Lentilles à bords - épais ou divergentes (negative lens). Les lentilles à bords épais ont la propriété de rendre divergent un faisceau des rayons parallèles. On leur donne le nom de lentilles divergentes et on les représente par Figure (1.3) Elles peuvent être Biconcaves, Plan concave et Ménisque divergent.

Pour qu'un sujet soit bien vu d'un instrument d'optique, son image doit se fixer sur un capteur. Au cas où elle se forme avant ou après le capteur, l'image devient floue que d'être nette.

Il existe une formule dite de NEWTON qui régit les différents paramètres des lentilles convergentes qui nous soit indispensable telle que :

$$\boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}} \quad \text{ou} \quad \frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1}\right)$$

Cette formule permet de définir à quelle distance g on place un objet de la lentille en souhaitant avoir son image à une distance b étant donnée la distance focale f de la lentille convergente (indépendamment des indices de réfraction).

B. PHOTOGRAPHIE

Le mot **photographie** a été imaginé par John Hersche et provient de deux racines d'origine grecque : « photos » qui signifie ce qui utilise la lumière, clarté et « Graphein » c'est-à-dire peindre, dessiner. C'est le fait d'enregistrer des images formées par la lumière dans une chambre noire (L'appareil photographique), c'est une technique permettant d'obtenir une image permanente par l'action de la lumière sur une surface sensible (photo argentique) ou par mémorisation des signaux numérisés provenant de la conversion des rayons lumineux captés des cellules photosensibles (photo numérique) (A. DESSART, 1964, p58).

a) Types de photographies

Parmi tous les types de photographies, nous citons :

✓ La photographie rapide qui est une approche technique répondant à deux enjeux : une durée d'exposition aussi courte que possible et un déclenchement précis dans le temps pour le synchroniser avec le phénomène à saisir. Le but est de capturer des phénomènes trop rapides pour être perçus à l'œil nu.

✓ La photographie numérique recouvre l'ensemble des techniques permettant l'obtention d'une photo via l'utilisation d'un capteur électronique comme surface photosensible, ainsi que les techniques de traitement et de diffusion qui en découlent.

✓ L'astrophotographie, souvent appelée simplement astrophoto, est une discipline de l'astronomie et de la photographie qui consiste à photographier des objets célestes.

✓ La photographie argentique qui est la technique photographique permettant l'obtention d'une photo par un processus photochimique comprenant l'exposition d'une pellicule sensible à la lumière puis son développement et éventuellement son tirage sur papier. (<http://wikipedia.org/wiki/photographie>).

Nous ne parlerons que de la photographie argentique bien que la photographie numérique s'est aussi rependue étant donné l'expansion du domaine du numérique. l'optique géométrique.

b) Photographie argentique ou numérique : Quel est le meilleur appareil photo ? (<http://wikipedia.org/wiki/photographie>)

Bien que nous vivions dans un monde numérique, certains photographes préfèrent toujours photographier en argentique, et pas seulement par nostalgie. Les deux ont leurs avantages et leurs inconvénients selon l'usage que l'on veut en faire.

La photographie argentique traditionnelle capture des images et les expose à la lumière à l'aide d'une bobine ou boîte à film. Lorsqu'un photographe veut faire développer ses photos, il les emporte dans une chambre noire et développe celles-ci à l'aide de différents produits chimiques liquides. Par contre, la photographie numérique reproduit le processus de la photographie argentique traditionnelle, mais utilise un capteur électronique plutôt qu'un film pour capturer les images. Celles-ci sont stockées sur une carte mémoire et leur résolution est mesurée en mégapixels.

Les différences entre les deux processus sont évidentes, mais comment affectent-elles les résultats, en termes de qualité de photo et d'expérience de prise de vue ?

- **Appareils photo argentiques**

Le charme de la photographie argentique est indéniable, les avantages sont nombreux, mais ce type d'appareil photo présente aussi des inconvénients.

➤ **Avantages des appareils photo traditionnels** : Le plus grand avantage de la prise de vue avec un appareil photo argentique est que vous pouvez acheter un objectif rare conçu pour un vieil appareil photo à des prix beaucoup plus abordables que les nouveaux objectifs. Avec le bon adaptateur, les objectifs peuvent être montés sur presque tous les appareils photo. Bien sûr, le mode automatique n'existe pas, car dans les anciens objectifs, la mise au point et l'ouverture étaient manuelles. Mais c'est un moyen très peu coûteux d'avoir plusieurs types d'objectifs si vous êtes un amateur.

Les appareils photo argentiques sont généralement de beaux objets qui vous permettront d'expérimenter et de prendre des photos très artistiques. Cependant, même les appareils argentiques les plus avancés, tels que les appareils photo sans miroir ou bridge, ne peuvent être comparés aux avantages offerts par les appareils photo numériques. Aujourd'hui, les photographes professionnels travaillent presque entièrement avec des appareils numériques, sauf pour ceux qui veulent ajouter une touche vintage à leur travail.

➤ **Désavantages des appareils photo traditionnels** : Sur le plan pratique, la photographie argentique présente également d'autres inconvénients : Les pellicules contiennent une valeur limitée d'exposition. Le film traditionnel doit être développé dans une chambre noire, ce qui peut être un long processus. Les photos peuvent être endommagées si le film non développé est exposé à la lumière du soleil. A long terme, c'est beaucoup plus cher, du au prix des films, ainsi qu'au développement.

- **Appareils photo numériques**

Pratique, simple et pleine de possibilités, la photographie numérique offre de nombreux avantages aux utilisateurs.

➤ **Les avantages de la photographie numérique** : L'avantage le plus évident est l'immédiateté pour visualiser les images à travers le viseur ou l'écran des appareils photo numériques. Vous pouvez ainsi vérifier que les clichés sont corrects, sans avoir à attendre pour développer la pellicule. De plus, il existe d'autres fonctionnalités qui vous faciliteront la vie :

✓ Vous pouvez facilement transférer des fichiers numériques de l'appareil photo vers le disque dur d'un ordinateur, smartphone ou télécharger vers le cloud.

✓ Vous pouvez facilement modifier vos images avec des programmes d'édition numérique tels que Photoshop ou Lightroom ou même dans des applications mobiles.

✓ La sensibilité à la lumière (ISO) peut être réglée individuellement pour chaque prise de vue.

✓ Les cartes mémoire sont minuscules et peuvent stocker un grand nombre d'images.

✓ Le processus est moins cher, car vous pouvez choisir d'imprimer uniquement les images que vous aimez le plus.

✓ La photo peut être quasi instantanément partagée sur les réseaux.

✓ Il est possible d'obtenir un rendu proche de l'argentique avec un traitement numérique. Certains appareils comme les Fujifilm possèdent différents modes de simulations de films argentiques. Des logiciels de traitement photos peuvent également simuler un modèle précis de film de marque comme Kodak, Fujifilm ou Ilford. Cela permet de profiter du meilleur des deux mondes.

➤ **Quelques inconvénients** : Les inconvénients des appareils photo numériques concernent généralement la qualité des images, qui dépend beaucoup des caractéristiques techniques des appareils photo, ainsi que de leur prix. Les plus populaires peuvent ne pas être assez bons pour fournir des images de haute qualité, car ils ont une profondeur de champ plus faible et ne conviennent souvent pas à l'imagerie en basse lumière. Pour avoir un bon appareil photo numérique, il faut s'habituer à l'idée qu'ils sont chers, bien plus que les argentiques.

c) **Les meilleurs fabricants**

Il existe actuellement six marques qui détiennent une grande partie du marché de la photographie : **Canon, Nikon, Panasonic, Fujifilm, Olympus et Sony.**

Parmi celles-ci, deux sont des fabricants traditionnels du marché de la photographie argentique qui ont dû se réorienter vers le numérique, comme c'est le cas chez Canon et Nikon. Sony et Panasonic proviennent du marché de l'électronique grand public mais ils ont réussi à prendre leur place sur le marché. Savez-vous déjà si vous êtes intéressé par un appareil photo argentique ou préférez-vous un appareil numérique ?

Nous notons que dans le cadre de cette investigation, notre focus prend en cible surtout les appareils argentiques qui ont servis comme modèles pour satisfaire à un besoin d'amélioration et de modernisation.

d) **Matériaux photographiques**

Ils sont classés selon le type de photographie. Ici nous citons : le film, le papier photosensible, le flash car sont ceux qui sont utilisés en photographie argentique.

- **Le film photographique**

Le film photographique ou pellicule est un support souple recouvert d'une émulsion contenant des composés sensibles à la lumière, généralement à base d'halogénures d'argent. Lorsque l'émulsion est soumise à une

exposition à la lumière dans un appareil photographique, il se forme une image latente invisible. Pour obtenir une image latente visible on procède au développement du film qui doit se faire dans l'obscurité ou à la lumière d'une lampe rouge ou vert foncé.

On distingue : la pellicule négative noir et blanc, pellicule négative couleur et pellicule positive couleur (diapositive).

On appelle **sensibilité d'un film**, sa capacité à être impressionné par une quantité plus au moins grande de lumière. Elle est indiquée par une valeur en ISO qui associe les anciennes unités ASA et DIN par exemple, un film de 400 ASA signifie ISO 400. Plus un film est sensible, plus l'exposition est réduite.

Le film est placé dans sa cartouche enroulé à l'intérieur sur une bobine.

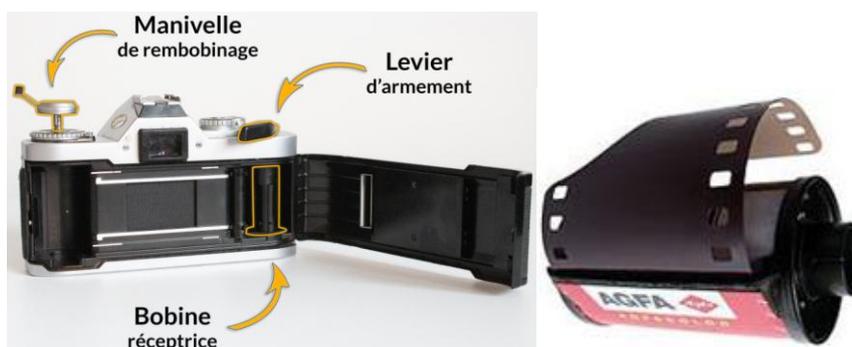


Figure (4) : Film 135 (35mm) dans sa cartouche

Les cartouches 135-36-ISO 100(200) portent un code DX permettant à l'appareil de lire des différentes informations sur la pellicule, sensibilité, nombre de vues et latitude d'exposition. A la fin de l'exposition, le film doit être ré-embobiné à l'intérieur de sa cartouche opaque à la lumière.

Les formats actuellement les plus utilisés sont de 35mm ; format image $24 \times 26\text{mm}$ et $24 \times 36\text{mm}$.

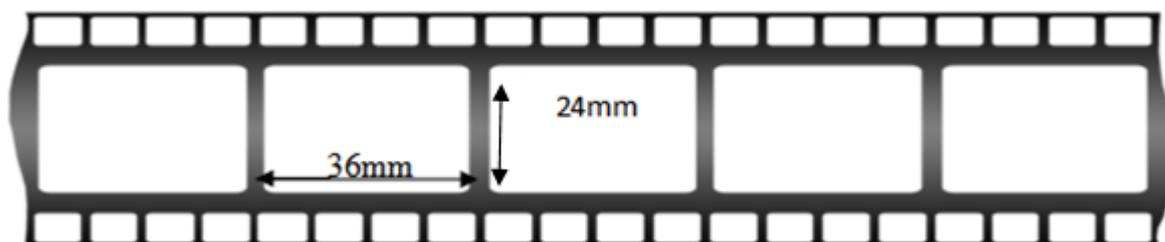


Figure (5)

• **Le papier photosensible**

Un papier photo est une feuille de papier assez dense, soit baryté soit en polymère plastique, puis recouverte d'un produit chimique qui est sensible à la lumière. Donc une émulsion photosensible est une peinture à l'argent. Les papiers photos sensibles sont gardés dans l'emballage opaque.

IV. IMPORTANCE DE L'OPTIQUE EN PHOTOGRAPHIE

Nous savons que la lumière est absolument nécessaire en photographie. C'est-à-dire, « pas de lumière, pas de photos ». Il en est de même pour l'appareil photographique : « pas d'appareil photographique, pas de vues ». (E.PIRA, 1973, p.243).

En effet, la perception de l'apparence du monde matériel par notre organe visuel a comme support la lumière visible. Ainsi la photographie tient compte de beaucoup de paramètres (œil, l'objet, pellicule photographique, distance, ...). L'objet à photographier peut être fortement éclairé ou faiblement éclairé, peut être immobile ou en mouvement, etc. L'appareil photographique doit pouvoir s'adapter à toutes ces circonstances.

1) **Œil : un système optique**

Pour simplifier, on peut assimiler l'œil à un système optique comprenant :

- Une lentille convergente de distance focale variable (le cristallin) ;
- Une surface sensible sur laquelle se forment les images (la rétine) qu'on assimilera à un plan parallèle au cristallin ;
- Un diaphragme (l'iris) qui limite la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil.

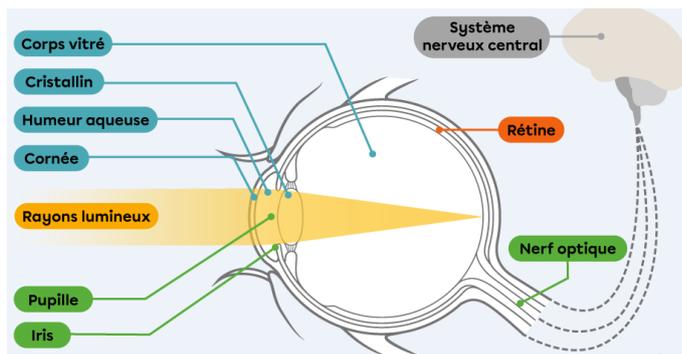


Figure (6.a)

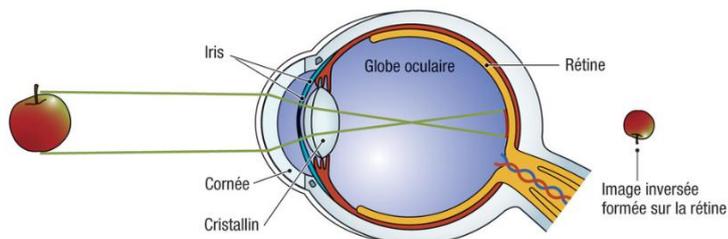


Figure (6.b)

L'œil optique fonctionne comme un appareil photographique (voir tableau suivant) :

Œil	Appareil photographique
Dioptres et cristallin	Objectif
Iris	Diaphragme
Pupille	Ouverture
Rétine	Film photographique
Accommodation	Mise au point

2) Appareils photographiques

Quelques éléments de base de l'appareillage sont à retenir :

- **Miroir et pentaprisme:** Système de visée qui permet de voir la même image que celle impressionnée (enregistrée) sur le film.
- **Obturbateur:** Système qui permet de contrôler le temps d'exposition du film. La vitesse de l'obturateur est aussi appelée temps de pose. Elle est le temps pendant lequel le film reçoit la lumière émise par la scène photographiée. Le temps de pause régit l'ouverture de l'obturateur et sa vitesse de déplacement. Les durées d'exposition s'étendent généralement de 1 seconde à 1/1 000 seconde. On obtient une échelle de valeur (en secondes ou fraction de secondes).

Temps de pose et application : 1/1000 (arrêt des mouvements rapides), 1/500, 1/500, 1/250, 1/125, 1/60 (vitesse minimum utilisée sans trépied ; vitesse de synchronisation d'un flash), 1/30, 1/15, 1/8, 1/4, 1/2, 1S (rendu très flou des mouvements).

Le temps de pose influence considérablement la perception de mouvement.

Pour un flash électronique, la vitesse de synchronisation se situe généralement à 1/60 seconde. Il ne peut être utilisé avec des vitesses. (K. F. REN, 2013, p79).

- **Chambre noire:** Boîte étanche à la lumière enfermant la pellicule (film).

La chambre noire porte sur une de ses faces l'objectif, destiné à former sur la face opposée des images aménagées pour porter sur la couche photosensible, l'image de l'objet qui se trouve devant appareil. (Denooyer B. et alii, 1988, p284)

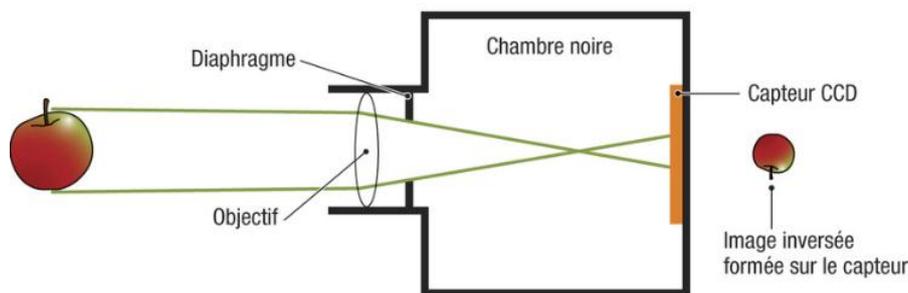


Figure (7)

- **Pellicule:** film photosensible qui permet d'enregistrer l'image. On peut l'assimiler à un écran fixe où vient se former l'image.

- **Objectif photographique :** Système de lentilles convergentes formées de plusieurs lentilles, donnant les images réelles, sur la surface sensible de l'appareil. Un objectif se caractérise en premier lieu par sa distance focale (ou sa place de focale pour un zoom) en ouverture maximale de film ou de capteur avec lequel il est utilisable. (<http://Objectif-argentique.com>).

Les images doivent être suffisamment nettes, lumineuses, contrastées et autant que possible, géométriquement semblables à ce que voit le photographe. L'opérateur dispose habituellement entre certaines limites du temps de pose et du diamètre utile de l'objectif, grâce aux ouvertures et aux diaphragmes décrits dans la photographie.

L'angle de champ :

L'angle de champ est celui qui va pouvoir capter un dispositif. Il est directement lié à la valeur de focale utilisée. Un objectif grand angle fournira un grand angle de champ, alors qu'une longue focale donnera au contraire un angle de champ faible.

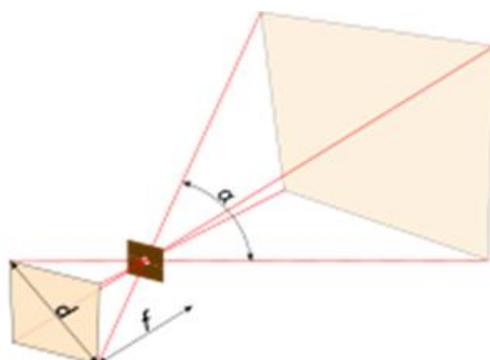


Figure (8)

L'angle de champ α couvert par un appareil de prise de vues peut être calculé au moyen de la fonction mathématique arc tangente selon la formule (K.F. REN, 2013, p78). En admettant que : $\frac{d}{2f} = \tan \frac{\alpha}{2}$, on

conclut que : $\alpha = 2 \arctan \left(\frac{d}{2f} \right)$

Avec : - d la longueur de la diagonale de l'image optique.

- f la distance focale de l'objectif.

Exemple : Pour un support format 35 mm (format d'image 24×36 mm)

Ainsi, $\alpha = 2 \arctan \left(\frac{36}{2f} \right)$ ou $\alpha = 2 \arctan \left(\frac{18}{f} \right)$

Profondeur de champ

La connaissance de la profondeur de champ est nécessaire à la maîtrise de prise de vues en photographie comme en vidéo et cinémas. Dans la pratique, le contrôle de la profondeur de champ est important pour mettre en valeur un sujet dans les techniques de portrait, d'entière, de paysage et de nature morte.

Plus la profondeur de champ augmente de mesure plus l'ouverture du diaphragme est réduite (Kuan Fang REN, 2013, p79).

- **Diaphragme photographique :** En photographie, un diaphragme est un dispositif mécanique mince et opaque comportant une ouverture centrale généralement réglable. Il permet de contrôler ou limiter la quantité de lumière qui pénètre dans l'appareil et qui arrive sur la pellicule ou le film photographique (A. Delaruelle, 1964, p 278).

Le diaphragme est centré sur l'axe optique et sépare les deux groupes de lentilles antérieures et postérieures de l'objectif dans lequel il est placé. L'ouverture relative est aussi appelée nombre d'ouverture symbolisé par N_b (ouverture de base). Elle dépend du diamètre des lentilles et de la distance focale de l'objectif ; le diaphragme est l'élément mécanique permettant de réduire cette couverture. $N_b = \frac{f}{D}$ C'est un nombre sans unité.

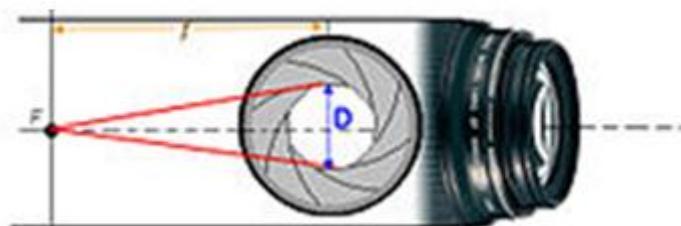


Figure (9)

L'ouverture numérique d'une lentille est définie en optique par la formule

$N.O = n_o \sin i_0$ Où n_o est l'indice de réfraction dans le milieu d'observation (valeur d'environ 1 pour l'air) i_0 est l'angle entre l'axe optique et le rayon (le plus écarté de l'axe optique) qui entre dans la lentille (le demi-angle d'ouverture). C'est la lumière provenant de l'extérieur via le diaphragme qui formera l'image sur la couche photosensible.

Le fonctionnement de l'appareil photographique peut se résumer par les lignes suivantes :

- **La Lumière** est réfléchié par le sujet dans toutes les directions de l'espace, dont une partie dans l'objectif.
- Le **déplacement de l'objectif** par rapport au plan du film pour avoir une image nette dans le viseur et sur le film. Ce qui traduit la **mise au point**. La mise au point est donc l'opération qui consiste pour un photographe à régler la netteté de l'image qu'il veut obtenir. C'est le sens général du terme « mise au point ». La mise au point est plus souvent réglable pour les appareils sophistiqués, mais pour les appareils simples elle est parfois fixe (A. Dessart, 1969, Page70). La mise au point n'est pas fixe quand le photographe voit le sujet à une distance plus grande de l'appareil. Son image quitte la plaque sensible, s'approche de la lentille et « semble brisée au niveau du diamant » (ont dit des photographes de l'A.PRE.VU. par interview). De ce fait, les rayons lumineux forment une image très floue sur l'émulsion de la plaque sensible.
- Le **Déclenchement** qui consiste au basculement du miroir de visée et ouverture de l'obturateur. Puis action inverse de l'obturateur et du miroir.
- La **sensibilisation du film** par la lumière, l'image est enregistrée. La sensibilisation dépend de l'ouverture du diaphragme et du temps d'exposition.
- Le Mouvement de l'objectif par rapport au plan de la pellicule. Ce qui traduit le rôle de la **bague de mise au point** pour garantir une image nette.
- Variation de l'ouverture du diaphragme. Cette variation est faite par une **bague de diaphragme** permettant de contrôler de la quantité de lumière qui rentre dans la chambre noire.
- Modification de la vitesse et du temps d'ouverture de l'obturateur. Celle-ci est faite par une **bague des temps de pose** qui permet de contrôler le temps d'exposition du film.

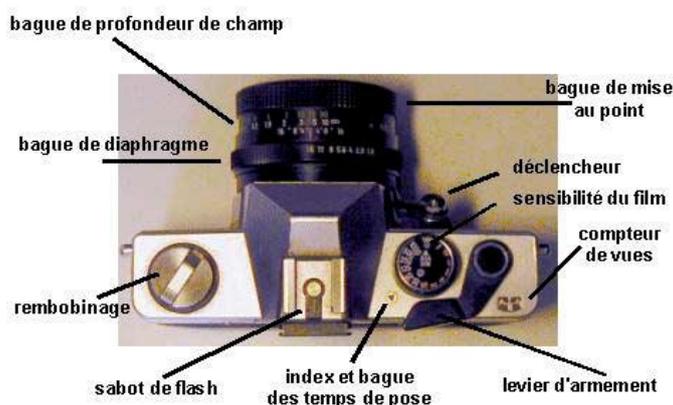


Figure (10)

3) Processus de la vision par de rayons de lumière provenant à l'œil à partir de chaque point d'un objet

La reconnaissance ne se fait pas sans mémorisation de notre capacité mentale à déterminer ce que sont les objets. La perception visuelle comprend le sens du toucher, la perception des couleurs, la perception de

l'obscurité. L'homme est capable de percevoir, l'image d'un objet, d'agrandir l'objet de petite taille, de déformer l'image de l'objet,...., à partir des instruments d'optique géométrique (microscope, appareil photo, jumelle, loupe...)

Nous nommons « **couleur** », la perception d'une excitation lumineuse suite à un processus neuro-photochimique par l'œil d'une ou plusieurs fréquences d'ondes lumineuses avec une amplitude donnée. Les couleurs fondamentales sont celles auxquelles se ramènent les autres (Albert Kabasele Yengayenga, 2012 – 2013, p 157). Les couleurs fondamentales sont le **rouge**, le **vert** et le **bleu**. Nous pouvons obtenir n'importe quelle couleur en additionnant ces trois couleurs de base ou en les soustrayant.

Nous pouvons donc résumer cela par les équations suivantes : $R+V=RV=J$; $R+B=RB=M$ et $V+B=VB=C$

Les trois couleurs : jaune, magenta et cyan obtenues en additionnant deux couleurs fondamentales additives sont appelées **couleurs secondaires additives**.(A. Delaruelle ,1964 , p298 et 304).

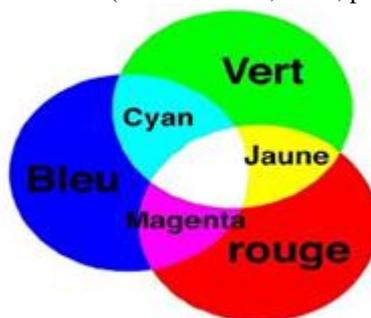


Figure (11)

L'existence de ces trois types de pigment dans les photorécepteurs des cônes sert de base en physiologie au modèle trichromatique ou de trivariance visuelle. Une couleur est dite **complémentaire de l'autre** si elle donne du blanc (W) quand on les additionne. Par exemple, le jaune est la couleur complémentaire du bleu : $J+B=(R+V)+B=W$

A l'opposé de la synthèse additive, il existe la synthèse soustractive des couleurs : c'est celle dont nous parlons quand nous enlevons à la couleur une couleur de base. C'est par exemple le cas de l'encre ou des filtres colorés. Pour comprendre de quoi il s'agit, posons un filtre rouge sur un rétroprojecteur. La lumière projetée sera rouge. Le filtre a enlevé de la couleur à la couleur blanche (w) et est devenue rouge mais comme $W=RVB$, cela veut dire que le filtre rouge a enlevé les couleurs VB à la lumière blanche du rétroprojecteur. Avec le même raisonnement, nous comprenons qu'un filtre V soustrait les couleurs RB et un filtre B soustrait RV.

En effet, le filtre rouge ne laisse passer que la lumière rouge et le filtre V soustrait cette couleur (ainsi que le B). Il ne reste donc plus aucune couleur, autrement dit du noir. Schéma de la synthèse soustractive. (A. Delaruelle, 1964, p298 et 304)

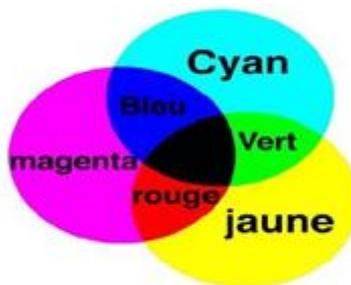


Figure (12)

Nous remarquons alors que la superposition de deux filtres de ces couleurs secondaires donne une nouvelle couleur sur un support existant. Nous pouvons ainsi synthétiser n'importe quelle couleur en variant l'intensité de chacun des trois filtres (J,M,C). « Lorsqu'un photographe exploite l'emplacement, la couleur, il ne le fait pas au hasard, il les unit, il poursuit une certaine idée, d'harmoniser son œuvre d'art pour que cette dernière provoque une sensation agréable à l'œil ». (Encyclopédia universalis, V₁₂, p1017).

4) Vision d'un objet situé devant l'appareil photographique

La lumière traverse les différents verres, lentilles, prismes à l'intérieur de l'appareil. Pour les appareils simples, la lumière traverse les miroirs pour atteindre directement le sujet à photographier tel quel. Les miroirs sont disposés de telle manière que l'œil voit tous les points de l'objet. L'utilisation de ces appareils est facile car l'ouverture de son diaphragme est réglée. Pour les appareils professionnels, les miroirs sont remplacés par les

prismes. La lumière traverse le prisme par une réflexion totale pour atteindre un miroir plan qui réfléchit la lumière (il est situé entre l'objectif et la chambre noire de l'appareil). Le miroir reflète ces rayons provenant du prisme vers l'objectif c'est dans ce dernier qu'on a les lentilles dans le but d'éclaircir l'image (Mise au point).

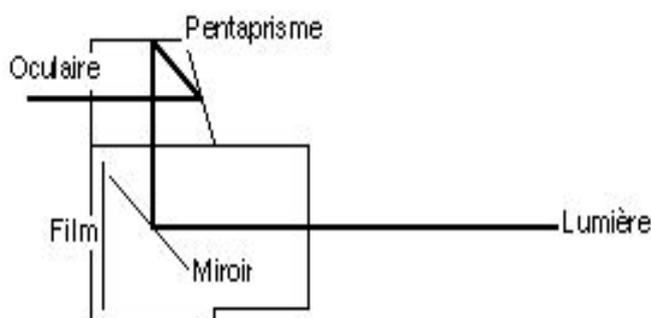


Figure (13.a)

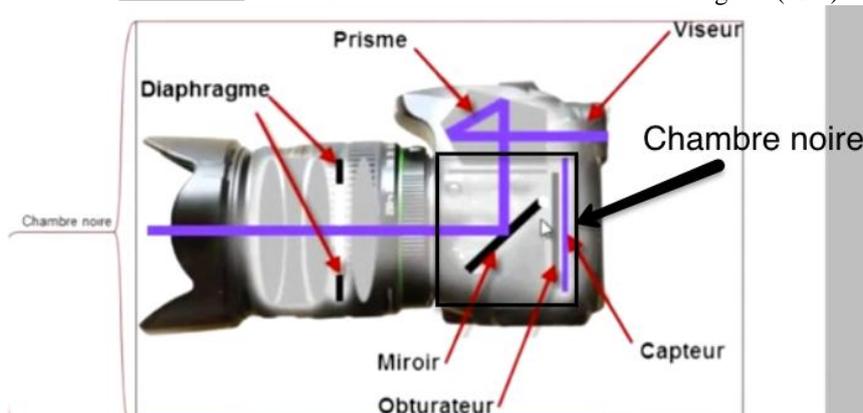


Figure (13.b)

5) Prise de vue photographique

Le viseur de l'appareil montre des zones de l'image de visée sur lesquelles l'utilisateur va effectuer la mise au point en pointant l'objet, qu'il veut voir net et en pressant le déclencheur à mi-course. La prise de vues est la première étape de la pratique photographique. Elle commence par un certain nombre de choix sur lesquels le photographe ne peut plus revenir sur le déclencheur.

La prise d'une photo demande à doser la lumière que doit recevoir la pellicule pour être correctement exposée (ni trop sombre ni trop clair). Le sujet à photographier doit se placer à un endroit plus clair que le photographe à condition que les rayons lumineux frappent les lentilles de l'objectif.

6) Traitements photographiques

Le traitement photographique comprend l'opération de développement et l'opération du tirage d'une photo.

a) Le développement d'un film

Le développement d'un film noir et blanc est une étape dans la chaîne de la création d'une photo argentique noir et blanc qui permet de rendre utilisable un film après la prise de vues c'est-à-dire les images négatives sont visibles à la lumière et le support ne contient aucun produit chimique qui le détériorerait dans le temps. L'image formée par le développement ne devient utilisable qu'après achèvement complet des opérations (ou étapes) suivantes : transfert du film, le révélateur, le bain d'arrêt, le fixage, le lavage et le séchage.

- **Le transfert de film** : cette première étape consiste à transférer la pellicule sur une spire métallique ou plastique. Cette étape doit se faire dans le noir total et la spire doit se faire dans la cuve de développement. Une fois la cuve fermée et étanché à la lumière. Les trois étapes suivantes sont faites à la lumière
- Le **révélateur** est le produit qui permet de développer le film. Le film est plongé dans une solution réductrice basique dans le noir total pendant une durée selon le film (sensibilité, marque) et le type de révélateur (marque, concentration, ...) ainsi que la température (18°C, 20°C, 22°C, ...) et l'agitation.
- Le **bain d'arrêt** : Lorsqu'on traite le film en cuivre, cette étape permet de stopper le développement mis en action par le révélateur. Le produit utilisé est généralement de l'eau additionnée d'acide acétique (ou du vinaigre blanc). Cette étape a une durée de 30 secondes.
- Le **fixateur** est le bain qui permet de stabiliser l'image négative. Pour cette étape, le film n'a plus besoin de rester dans le noir. Le fixateur peut contenir le formol pour durcir la gélatine. Après lavage et séchage, le film est prêt à être tiré.

Le **développement d'un film négatif couleur** est la première étape de la production de photos couleurs. Il sera suivi du tirage sur un papier couleur. Un négatif couleur a une forte dominante orange qui rend l'image difficile

à interpréter. « Les films négatifs couleurs se développent comme les films noirs et blancs » (Interview des laborantins aux studios Ngulu'itwalamughendi et Cristal).

b) *Le tirage d'une photo*

Le **tirage d'une photo** est une étape dans le processus de restitution d'image présente sur une pellicule. Le but de cette étape est de transférer l'image obtenue après développement sur le papier et de l'agrandir.

Les matériels utilisés pour le tirage d'une photo noir et blanc sont :

- Le négatif sur lequel se trouve le cliché dont on désire faire un tirage ;
- L'agrandisseur : c'est l'appareil permettant d'exposer le film sur un papier photosensible.

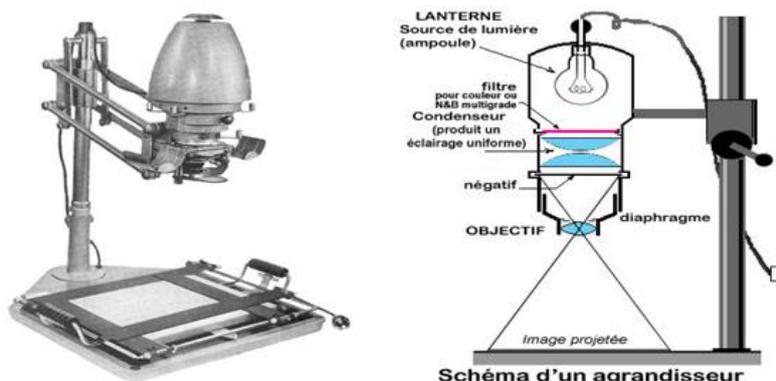


Figure (14) (A. Delaruelle ;1964 ;p275)

L'agrandisseur est muni d'un objectif dont la focale est proche de la focale normale pour le type de négatif utilisé (exemple: 50mm pour le film 135)

- Le papier sur lequel l'image sera fixée.
- Lampe inactinique : Il s'agit d'une lampe spéciale (jaune-vert ou rouge) qui diffuse une lumière dont la couleur n'a pas d'effet sur la surface photosensible des papiers utilisés pour le tirage noir et blanc.
- Masques : montage de cartons, coton et fil de fer utilisés pour masquer certaines zones afin de les surexposer ou les sous-exposer. Le masque peut aussi être fait avec les mains.
- Autres accessoires plus ou moins importants : margeur, lampe de mise au point, compte-pose, pinceau soufflant,

Le **tirage d'une photo couleur** est, malgré ce qu'on peut souvent entendre, d'une simplicité équivalente à celle du tirage en noir et blanc. Alors, comment cela se passe ?

D'abord le matériel nécessaire : un agrandisseur à tête couleur, noir et blanc et des filtres de couleur, puisqu'une tête couleur, c'est simplement une boîte qui contient une lampe et des filtres de couleur.

Ensuite le principe de l'agrandisseur : « En suivant le trajet de la lumière, il comporte essentiellement une lampe, des filtres de couleur non visibles, un miroir pour diriger la lumière vers le bas, un passe-vue avec le négatif (rectangle noir sur la photo) et l'objectif où se croisent des rayons lumineux avant d'atteindre le plateau sur lequel on place le papier » ([http : Objectif – agentique.com](http://Objectif-agentique.com)).

Maintenant, suivons le déroulement de l'opération. Prenez votre négatif en évitant les traces de doigt, puis placez-le dans l'ouverture de l'agrandisseur. Puis montez ou descendez la tête de l'agrandisseur, ce qui vous permet de choisir la taille du tirage. Faites alors la mise au point. Ensuite nous arrivons à l'étape délicate du tirage : le filtrage des couleurs. Grâce aux filtrages de cyan, magenta et jaune vous pouvez jouer sur les couleurs du tirage final. Le filtre cyan reste en général sur la valeur zéro (il faut toujours laisser au moins un filtre à zéro), il faut faire varier les deux autres pour arriver au résultat souhaité en gardant à l'esprit leur fonctionnement complémentaire : plus de jaune égale plus de bleu sur le tirage. Plus de magenta égale plus de vert sur le tirage. Plus de jaune et de magenta égale plus de bleu et de vert, moins de jaune égale moins de bleu (donc plus de jaune). Le filtrage des couleurs fonctionne donc par couleurs complémentaires.

Voici la deuxième partie de l'opération : la chimie. Pour être bref, la chimie se compose comme en noir et blanc d'un révélateur qui va révéler l'image, d'un bain d'arrêt qui arrête l'action du révélateur (si non dès que l'image passe à la lumière elle deviendrait noire) et d'un fixateur + blanchiment qui assure la conservation de l'image. La différence avec le noir et blanc est que le bain d'arrêt n'est en fait que de l'eau. Les autres bains se font très facilement par dilution des solutions dans l'eau.

7) **La photo en couleur**

La photo en couleur est un genre de vues qui utilise des techniques capables de représenter les couleurs qui sont traditionnellement produites chimiquement pendant la phase de traitement des photos. Elle diffère de la photo

noir et blanc (monochrome) qui n'enregistre qu'une seule source de luminosité et utilise des médias capables uniquement d'afficher les nuances de gris. Pour produire des photos couleurs, des produits chimiques sensibles à la lumière ou de capteurs électroniques enregistrent l'information couleur au moment de l'exposition. Cela se fait généralement grâce à l'analyse du spectre des couleurs à travers trois canaux d'information, l'un à dominance rouge, un autre à dominance verte et le troisième à dominance bleue. Cette technique reproduit la façon dont l'œil humain perçoit les couleurs. Les informations enregistrées sont ensuite utilisées pour reproduire les couleurs d'origine. Ceci peut être fait par mélange de différentes proportions de lumière rouge, verte et blanche. Ou alors il est possible de se servir de colorants ou de pigments pour rectifier les proportions de rouge, vert et bleu dans la lumière blanche. Les monochromes colorisés par application de couleurs à la main, mécaniquement ou par ordinateur ne sont pas des photos couleurs. Leurs couleurs ne sont pas liées aux couleurs réelles de l'objet photographié et peuvent être très inexactes et à fait imaginaires. (A. Delaruelle ;1964 ;p301).

V. CONCLUSION

Au terme de notre travail scientifique, il était intéressant d'analyser l'impact de l'optique géométrique sur la photographie. En abordant cette étude, notre préoccupation était de vouloir positionner la photographie comme un service de qualité à travers la maîtrise de l'optique géométrique par les opérateurs photographes. Dans ce travail nous avons expliqué quelques phénomènes de la lumière et les comportements des corps devant la lumière, ensuite nous avons montré que la photographie est inévitablement fondée sur les notions de l'optique géométrique. Nos recherches ont montré que :

- Le fonctionnement des instruments de l'optique géométrique est sans doute utilisé dans tous les appareils de la photographie ;
- Les phénomènes liés à la lumière sont utilisés dès la prise des vues jusqu'au développement ;
- Nous pouvons conclure que la photographie n'est qu'une « partie de l'optique géométrique appliquée » car, en effet, à chaque étape, le concept lumière intervient toujours.

Débutant en photo, on a toujours du mal lors du choix de la sensibilité de la pellicule. On doit savoir, bref, que plus on va vers un environnement sombre, plus on augmente la sensibilité du film : 200, 400, 800 etc. Mais pour me faire une idée concrète que va-t-il se passer si par une journée assez ensoleillée, j'utilise des vitesses et ouverture égales des films 100, 200, 400 et 800 ISO (pour la même photo admettons...). Comment les différences se traduiront sur la photo. A l'inverse que va-t-il se passer si on prend des clichés en 100 ISO avec un ciel couvert sans grande luminosité.

Lors de la prise de vues : plus on monte en sensibilité (400, 800, 1600, 3200), plus on peut travailler avec un temps de pose court (pour les photos de sport par exemple) soit avec un diaphragme fermé pour gagner de la profondeur de champ (macro-paysage, par exemple).

Comme résultat : plus on monte en sensibilité, plus les grains qui composent l'image deviennent apparents. Il faut toutefois souligner qu'en négatif, la technologie a tellement évolué qu'un film de 1600 ISO a un grain plus fin qu'un film 100 ISO, il y a vingt ou trente ans. Par contre, en diapo c'est très perceptible. En noir blanc aussi, mais de façon moins gênante sur le plan esthétique. Si on utilise un ISO 100 avec un ciel couvert sans luminosité, pas de problème avec un trépied s'il s'agit d'un sujet immobile ; puisqu'on peut choisir un temps de pose même très lent sans risque de flou. Mais en main levée, on sera vite dans les conditions inconfortables : ouverture maximale, temps de pose lents.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. A.Delaruelle et A. I Claes, *Éléments de physique*, éd. AD. Wesmael-charlier, Namur, 1964.
- [2]. *Encyclopedia Universalis France*, éd. A Paris V₁₂.
- [3]. E.PIRA, *Énergie*, éd. Centre de Recherches Pédagogiques, Kinshasa I, 1973.
- [4]. Denoyer et alii ; *Physique 1^{ère} S /E*, collection G.Martin, Bordas, Paris, 1988.
- [5]. J.C. Jodogne, *Optique génétique*, cours de physique 2 éd, de Boeck, Bruxelles, 1969.
- [6]. Jean Cessac et Georges Treherne, *Physique classe de première C*, éd. Fernand Nathan, Paris, 1964.
- [7]. Rene Bouillat, *Cours de photographie : technique et Mantique*, Paris, Dunod, 1991.
- [8]. Albert Kabasele Yengayenga, *Cours de Biophysique et imagerie médiale*, U.C.G, année 2012-2013.
- [9]. K.F Ren, *Phénomènes vibratoires et optiques*, L3-GSI Maitrise d'énergie, faculté de sciences et techniques, Université de Rouen, 2012-2013.
- [10]. Madhoui Meriem, *La photographie en architecture*, 2012-2013 ; p9 à 25.
- [11]. <http://www.institutdelaphotographie.fr> (consulté le 15/02/2022).
- [12]. <http://architecture-photographique.com/technique> (consulté le 28/06/2022).
- [13]. <http://www.photographe-and-co.com> (consulté le 04/07/2023).
- [14]. <http://wikipedia.org/wiki/photographie> (consulté le 04/11/2023).
- [15]. www.4shared.com/.../L2-OptGeom-Cours- (consulté le 04/07/2023).