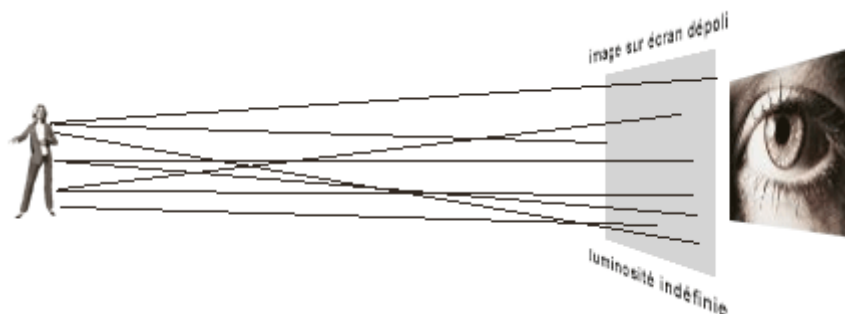


# Introduction à la photographie au sténopé

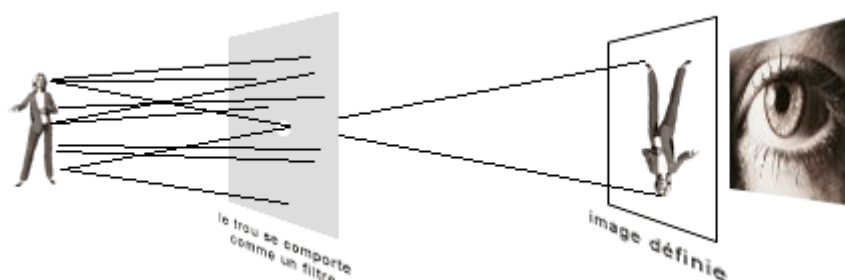
Observons un personnage à travers un écran dépoli. On ne voit qu'une luminosité uniforme sans aucun détail car tous les points du personnage rayonnent leur lumière dans toutes les directions et l'écran dépoli reçoit sur chacun de ces points une infinité d'images qui se brouillent entre-elles.



Plaçons maintenant une fine paroi opaque percée d'un petit trou entre le personnage et l'écran dépoli. On voit une image définie du personnage, car à partir de chaque point du personnage un pinceau lumineux et un seul va passer à travers le trou, car **la lumière se propage en ligne droite**.

Le trou se comporte comme un filtre à lumière à un seul orifice.

L'image est renversée en tous sens car les rayons lumineux se croisent au niveau du trou.



**Ce petit trou, c'est le sténopé** ( du grec stenos = étroit, et ôps = oeil ).

L'invention du sténopé remonte à l'Antiquité. Aristote (384-322 av. J.-C.) percevait un trou dans un mur d'une pièce sombre pour obtenir une image renversée de tous les objets placés devant cet orifice à l'extérieur. Cette invention fut surtout utilisée pour l'observation des éclipses solaires.

Le mathématicien arabe Alhazen (965-1039), connu aussi pour sa description de la vision, a établi les formules mathématiques du sténopé.

C'est sans doute le **point de départ de la photographie**, puisque c'est la pièce maîtresse de la chambre noire (camera obscura), qui permet la formation d'une **image** de la réalité extérieure ; et bien que cela ne soit pas formellement établi, il est possible que la première photographie (Joseph Nicéphore Niépce) ait été prise avec un sténopé.

Un **appareil photographique à sténopé** se présente sous la forme d'une boîte dont l'une des faces est percée d'un minuscule trou qui laisse entrer la lumière. Sur la face interne opposée vient se former l'image inversée que l'on peut capturer sur un support photosensible (tel que du papier photographique).

Il est aussi possible d'utiliser un appareil photo numérique, en adaptant un « disque à sténopé » sur un bouchon de boîtier (le capteur étant le support photosensible).



### Caractéristiques :

Nous appellerons  $f$  « focale » (même si le terme est impropre) la distance sténopé-plan film.

### Luminosité :

La luminosité augmente avec le diamètre du sténopé, ou si la distance focale diminue.

### Taille de l'image :

La taille de l'image augmente avec la focale, ou si l'on s'approche du sujet photographié .

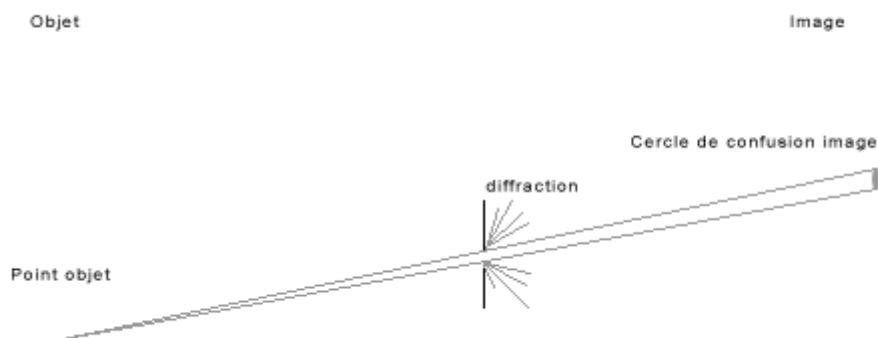
### Définition de l'image :

Elle serait théoriquement d'autant meilleure que la dimension du trou est réduite.

Mais si nous utilisons successivement des sténopés très grands puis de plus en plus petits, nous voyons d'abord une luminosité indéfinie, puis une forme, jusqu'à donner une image de définition maximale. **Si le diamètre diminue encore, la définition se dégrade** et l'image s'éteint quand le trou se ferme.

**Pour une définition maximale** (même si ce n'est pas la recherche principale du « sténopiste »), **le diamètre du sténopé doit donc être optimum pour une focale donnée.**

Simplement, disons que ce phénomène vient du fait que lorsqu' un rayon lumineux traverse une ouverture très petite, le rayon ne va plus se propager en ligne droite, car le trou va se comporter comme une nouvelle source de lumière et diffuser des rayons dans toutes les directions : c'est la DIFFRACTION.



De plus, même au diamètre optimum, le sténopé ne laisse pas passer le rayon lumineux idéal d'épaisseur nulle pour donner un simple point mais un « pinceau lumineux » très fin, une petite tache que l'on appelle « cercle de confusion » ou « tache image ». Ce cercle de confusion a un diamètre dont la limite inférieure est celle du sténopé lui-même, qui représente une limite de résolution que l'on ne peut pas dépasser.

**Le sténopé idéal doit être plan, rond, d'un diamètre optimum pour une focale donnée et d'épaisseur « nulle ».**

A titre d'exemple, le sténopé « optimum » que j'utilise sur mon reflex numérique a un diamètre de 0,26 mm (2,6 dixièmes!), est percé dans une feuille de laiton d'une épaisseur de 0,025 mm (2,5 centièmes!), ébavuré et noirci chimiquement pour éviter « effet tunnel » et reflets parasites.

La première formule pour déterminer le diamètre du trou est dû à l'autrichien Joseph Pretzal.

Il est facile de calculer le diamètre optimum avec cette formule :

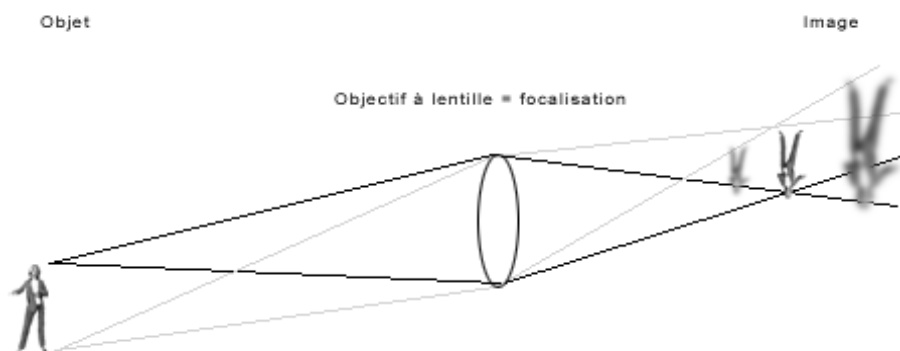
**Diamètre = racine carrée de  $f \times 0,03679$**

(pour une focale de 100 mm :  $100 \times 0,03679 = 0,37$  mm).

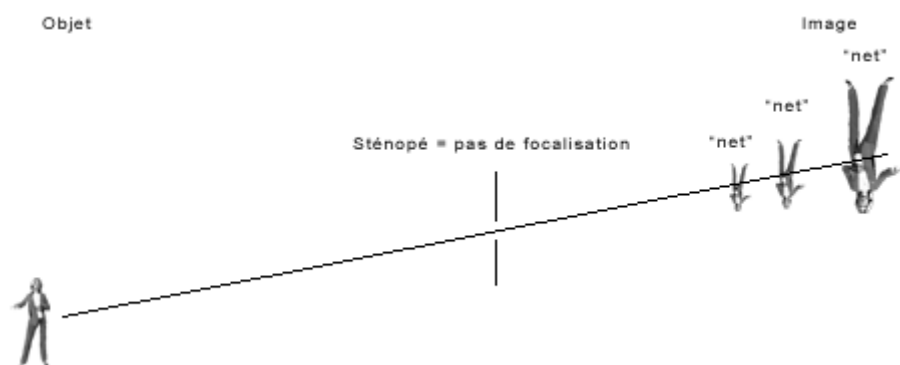
**Profondeur de champ et ouverture:**

**Ce qui surprend toujours lorsque nous observons pour la première fois une photographie au sténopé, c'est la qualité de douceur parfaitement homogène sur tous les plans de l'image, depuis les premiers millimètres jusqu'à l'infini.** Latéralement, l'image est légèrement dégradée par l'apparition de la diffraction.

Avec un objectif à lentilles, de par la focalisation, la distance entre le premier et le dernier plan net de l'image (profondeur de champ) est limité.



Avec un sténopé il n'y a pas de focalisation, pas de mise au point, la profondeur de champ et l'ouverture sont « quasi-infinies », et tout est net (au cercle de confusion près bien sûr!).



A titre d'exemple, de par la formule : **F (ouverture) = f (focale) / d (diamètre).**

(pour une focale de 100 mm :  $100 / 0,37 = \mathbf{F270}$  , 200 mm = **F382**, 400 mm = **F541**, !!!).

### Temps de pose :

Les temps de pose au sténopé sont **longs**.

En pleine lumière et pour un film de 400 ASA, le temps de pose est inférieur à la seconde.

En conditions d'éclairage moins favorables ou avec des papiers photos de très basse sensibilité (4 à 8 ASA), le temps de pose va de plusieurs minutes à plusieurs heures !

En numérique, la sensibilité réglée à 100 isos, de quelques dixièmes à quelques secondes.

### Conclusion :

Le sténopé présente ainsi des qualités optiques remarquables :

- Pas de déformations optiques, le sténopé laissant passer les rayons lumineux en ligne droite, avec conservation d'une perspective centrale très exacte, sans distorsion.
- Profondeur de champ « infinie », sans mise au point.
- Bénéfice du très grand angle, qui n'est limité que par la qualité du sténopé ( 120°, voire 150°!).

Dès mes premiers sténopés, j'ai été frappé par la très bonne résolution des images (jusqu'à en jouer en changeant de diamètre de sténopé), ainsi que par la douceur parfaitement homogène sur tous les plans, la fusion des couleurs.

Les éventuels défauts (longs temps de pose, relative netteté, ...) deviennent des outils de création.

La photographie au sténopé reste un monde à part, la possibilité de créer des images vraiment particulières, et le plaisir de retrouver la photographie « originelle ».