



# Fiche de synthèse n°7

## Aspects énergétiques de la lumière et exposition d'une photographie

### Exposition d'une photographie : introduction

On appelle **exposition d'une photographie** la « luminosité » ou « clarté » de la photographie obtenue. Cette fiche introduit les grandeurs physiques dont dépend l'exposition puis explique comment le photographe peut agir sur l'ouverture, le temps de pose et la sensibilité de son appareil pour modifier l'exposition de ses photographies.

### 1. Énergie et puissance transférées par la lumière

#### 1.1. L'énergie rayonnée

Une source de lumière transfère de l'énergie vers l'extérieur sous forme de rayonnement. Ce rayonnement peut être lumineux (domaine visible), infrarouge, ultraviolet, etc.

Cette énergie transférée est appelée **énergie rayonnée**. Nous la noterons  $Q_{ray}$ .

Comme toutes les énergies,  $Q_{ray}$  s'exprime **en joule (J)**.

#### 1.2. La puissance rayonnée

La puissance (qu'elle soit mécanique, électrique, rayonnée ou autre) est une grandeur physique qui évalue **la rapidité d'un transfert** d'énergie. Une puissance est donc une énergie transférée par unité de temps.

Son unité est le joule par seconde ( $J \cdot s^{-1}$ ) aussi appelé **watt (W)**.

Dans le cas d'une source de lumière, on appelle cette puissance **la puissance rayonnée**.

Relations entre puissance et énergie rayonnées :

$$P_{ray} = \frac{Q_{ray}}{\Delta t}$$

↔

$$Q_{ray} = P_{ray} \times \Delta t$$

Unités SI :

- $Q_{ray}$  : énergie rayonnée en joule (J) ;
- $\Delta t$  : durée du transfert en seconde (s) ;
- $P_{ray}$  : puissance rayonnée en watt (W).

### 2. L'éclairement

#### 2.1. L'éclairement énergétique

La puissance rayonnée  $P_{ray}$  caractérise un rayonnement.

L'éclairement énergétique caractérise **une surface éclairée**. On le calcule par la relation :

$$E_{en} = \frac{P_{ray}}{S}$$

- $P_{ray}$  : puissance du rayonnement en W ;
- $S$  : aire de la surface éclairée en  $m^2$  ;
- $E_{en}$  : éclairement énergétique en  $W \cdot m^{-2}$ .



## 2.2. L'éclairement lumineux et son unité : le lux

L'éclairement lumineux est une correction de l'éclairement énergétique, tenant compte de la sensibilité de l'œil. Son unité est : **le lux**.

Son calcul n'est pas au programme. Il se mesure avec un instrument appelé **luxmètre**.

C'est l'éclairement lumineux qui traduit la sensation de luminosité lorsque l'on regarde un objet éclairé.

### ► Exemple pour bien comprendre :

Imaginons deux sources émettant toutes les deux avec une puissance de 1W et éclairant une surface de 1m<sup>2</sup>. La source 1 émet dans l'infrarouge et la source 2 émet une lumière jaune.

Alors :

- L'éclairement énergétique est le même pour ces deux sources :

$$E_{en} = \frac{P_{ray}}{S} = 1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

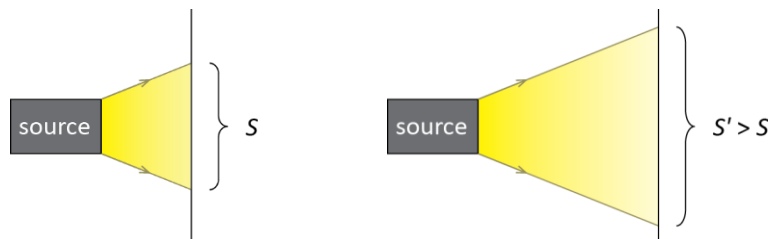
- Mais l'éclairement lumineux n'est pas le même car l'œil voit la lumière jaune mais pas les infrarouges, donc :

$E_{lum1} \approx 600 \text{ lux}$  pour la source 1 → on voit très bien cette lumière.

$E_{lum2} = 0 \text{ lux}$  pour la source 2 → on ne voit rien !

## 2.3. Lien entre éclairement et distance

Si une source éclaire une surface plane : plus la surface est loin de la source, plus la surface éclairée est élevée :



*Une même source éclaire une paroi, dans la situation de droite la distance est plus importante.*

Or l'éclairement est inversement proportionnel à l'aire de la surface éclairée. Donc :

Plus la distance source – surface éclairée est élevée, plus l'éclairement (énergétique ou lumineux) est faible.

## 3. Les trois paramètres ayant une influence sur l'exposition d'une photographie

### 3.1. La sensibilité du capteur

La sensibilité ISO du capteur est un coefficient d'amplification. Si le capteur reçoit une énergie donnée, plus l'ISO est élevé et plus la photographie est claire.

### 3.2. Le temps de pose

Lors de la prise d'une photographie, le capteur, initialement dans l'obscurité, est éclairé pendant la courte durée où l'obturateur s'ouvre (voir schémas de la séquence 6). Cette durée est appelée **le temps de pose**.

On rappelle la relation entre l'énergie et la puissance rayonnée :

$$Q_{ray} = P_{ray} \times \Delta t$$

Pour une puissance donnée, plus la durée est élevée, plus l'énergie rayonnée est élevée. Lors de la prise d'une photographie, la durée à considérer est le temps de pose. Donc :

Plus le temps de pose est élevé, plus une photographie est exposée (donc claire).

### 3.3. Le du nombre d'ouverture

#### Rappels :

- ▶ En photographie, on peut être amené à modifier le diamètre d'ouverture de l'appareil afin de régler la profondeur de champ.
- ▶ Le nombre d'ouverture est défini par :

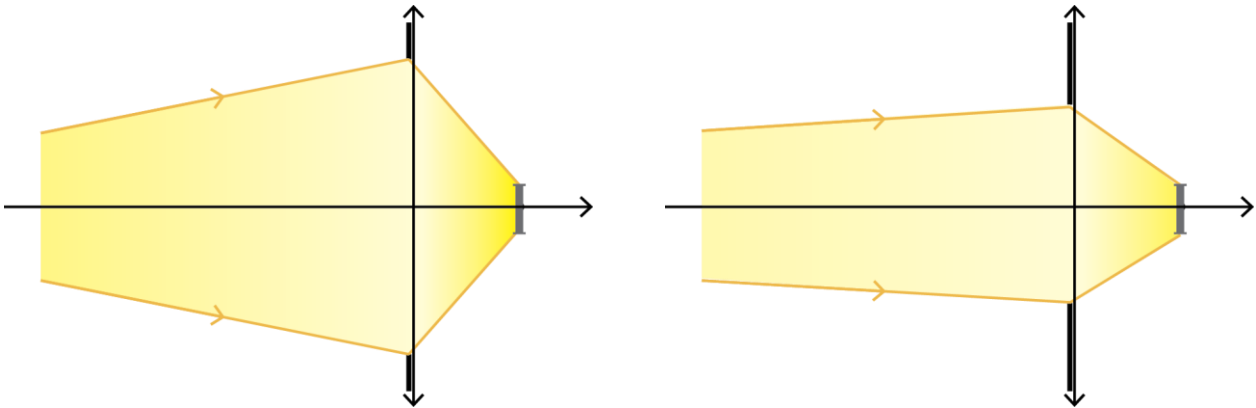
$$N = \frac{f'}{D}$$

$D$  étant le diamètre d'ouverture et  $f'$  la distance focale de l'appareil.

- ▶ Pour une distance focale donnée, un grand nombre d'ouverture correspond donc à un faible diamètre.

#### Influence sur la clarté des photographies

Réduire le diamètre d'ouverture engendre aussi une diminution de l'éclairement du capteur (il y a moins de lumière entrant dans l'appareil).



*Sur la figure de droite, le diamètre d'ouverture est plus faible donc le nombre d'ouverture plus élevé ; on voit que l'éclairement du capteur est alors plus faible.*

#### À retenir :

Une diminution du diamètre d'ouverture de l'appareil photographique, à temps de pose constant, engendre une diminution de l'éclairement du capteur, et donc une photographie plus sombre.

**Remarque :** souvent les appareils sont conçus pour que le temps de pose s'adapte lors du changement de diamètre d'ouverture, afin de compenser la variation de l'éclairement du capteur.

#### Bilan

Pour améliorer l'exposition d'une photographie on peut :

- augmenter la sensibilité ISO du capteur ;  
inconvenient : il y a un risque de saturation et cela peut donner un aspect artificiel ;
- augmenter l'énergie reçue par le capteur pendant la prise de la photo :
  - ▶ en augmentant le temps de pose ;  
inconvenient : cela peut rendre flous les images de objets mobiles ;
  - ▶ en réduisant le nombre d'ouverture ;  
inconvenient : cela réduit la profondeur de champ.