

Le rapport de grandissement

Le grandissement se nomme également, selon les auteurs :

- rapport de reproduction ;
- échelle de grandissement ;
- échelle de reproduction.

Définition : On nomme rapport de grandissement (G), le rapport de grandeur entre les dimensions linéaires de l'image d'un sujet photographié (sur le film ou le capteur) et les dimensions linéaires de ce sujet.

$$\text{Rapport de grandissement} = \frac{\text{Dimensions linéaires de l'image}}{\text{Dimensions linéaires du sujet}}$$

$$G = \frac{A'B'}{AB}$$

Exemples :

$$1. \quad A'B' = 6 \text{ mm} ; AB = 12 \text{ mm} ; \quad G = \frac{6}{12} = \frac{1}{2} = 0,5 \quad (1 : 2 - 0,5X)$$

Un grandissement de **0,5X** signifie que les dimensions de l'image sont de moitié celles du sujet.

$$2. \quad A'B' = 12 \text{ mm} ; AB = 12 \text{ mm} ; \quad G = \frac{12}{12} = \frac{1}{1} = 1 \quad (1 : 1 - 1X)$$

Un grandissement de **1X** signifie que les dimensions de l'image sont égales à celles du sujet.

$$3. \quad A'B' = 24 \text{ mm} ; AB = 12 \text{ mm} ; \quad G = \frac{24}{12} = \frac{2}{1} = 2 \quad (2 : 1 - 2X)$$

Un grandissement de **2X** signifie que les dimensions de l'image sont le double de celles du sujet.

Le grandissement (**G**) se calcule à partir du tirage (**t**) et de la distance frontale (**d**) :

$$\text{Rapport de grandissement} = \frac{\text{Tirage}}{\text{Distance frontale}}$$

$$G = \frac{t}{d}$$

Cette formule est indépendante de la focale.

Le rapport de grandissement

Exemples :

$$1. \quad t = 110 \text{ mm} ; d = 220 \text{ mm} ; G = \frac{110}{220} = \frac{1}{2} = 0,5 \quad (1 : 2 - 0,5X)$$

$$2. \quad t = 110 \text{ mm} ; d = 110 \text{ mm} ; G = \frac{110}{110} = \frac{1}{1} = 1 \quad (1 : 1 - 1X)$$

$$3. \quad t = 110 \text{ mm} ; d = 73 \text{ mm} ; G = \frac{110}{73} = \frac{1}{0,66} = 1,5 \quad (1,5 : 1 - 1,5X)$$

Le grandissement (**G**) peut également être calculé à l'aide des formules suivantes :

$$G = \left(\frac{T}{F} \right) - 1 \quad \text{ou} \quad G = \frac{t - f}{f}$$

Dans ces deux formules la focale intervient.

Exemples :

$$1. \quad t = 82,5 \text{ mm} ; f = 55 \text{ mm} ; G = \frac{82,5}{55} - 1 = 0,5 \quad \text{ou} \quad G = \frac{82,5 - 55}{55} = 0,5 \quad (0,5X)$$

donc $A'B' < AB$

$$2. \quad t = 110 \text{ mm} ; f = 55 \text{ mm} ; G = \frac{110}{55} - 1 = 1 \quad \text{ou} \quad G = \frac{110 - 55}{55} = 1 \quad (G = 1X)$$

donc $A'B' = AB$

$$3. \quad t = 165 \text{ mm} ; f = 55 \text{ mm} ; G = \frac{165}{55} - 1 = 2 \quad \text{ou} \quad G = \frac{165 - 55}{55} = 2 \quad (G = 2X)$$

donc $A'B' > AB$

Quand $A'B' = AB$ (donc $G = 1X$), le tirage de l'objectif est égal au double de sa distance focale ($t = 2f$).

Ainsi, les objectifs de courte focale permettent d'obtenir plus facilement le rapport 1 : 1 (et, bien entendu, des rapports plus élevés) que les longues focales qui nécessitent des allongements de tirage très importants, supposant un matériel plus encombrant.

Si $A'B' = AB$ ($G = 1X$) alors $t = 2f$												
Focale (en mm)	6	8	10	13	15	16	18	20	24	28	35	45
	50	55	60	70								
Tirage (en mm)	12	16	20	26	30	32	36	40	48	56	70	90
	100	110	120	140								
Focale (en mm)	80	85	100	105	135	180	200	300	400	600		
	800	1200	2000									
Tirage (en mm)	160	170	200	210	270	360	400	600	800	1200		
	1600	2400	4000									

Remarque : Ce qui précède ne s'applique plus avec les objectifs à miroir, où la lumière est réfléchi plusieurs fois sur des miroirs internes (ce qui permet une réduction d'encombrement) ; ainsi qu'avec les objectifs à mise au point interne (IF) où un grandissement plus élevé est obtenu par le déplacement d'un groupe de lentilles (lentilles dites flottantes) par rapport aux autres qui restent fixes ; donc **il n'y a pas d'allongement physique de l'objectif, mais cela se traduit par une diminution de longueur focale de l'optique** (exemple : un 100 mm à l'infini devient un 70 mm au rapport 1 : 1).

Attention : Ne pas confondre le rapport de grandissement (G) que nous venons d'étudier avec le rapport d'agrandissement (A).

On nomme rapport d'agrandissement, le rapport de grandeur entre les dimensions linéaires de l'image sur l'épreuve papier ou en projection sur un écran et les dimensions linéaires de l'image sur le film ou le capteur.

Dimensions linéaires de l'image (sur papier ou en projection)

Rapport d'agrandissement = -----
Dimensions linéaires de l'image (sur le film)

$$A = \frac{A''B''}{A'B'}$$

Exemples :

1. $A''B'' = 24 \text{ mm}$; $A'B' = 24 \text{ mm}$; $A = \frac{24}{24} = \frac{1}{1} = 1$ ($A = 1X$)

$A''B'' = A'B'$ (on rencontre ce cas quand nous réalisons une planche contact).

2. $A''B'' = 240 \text{ mm}$; $A'B' = 24 \text{ mm}$; $A = \frac{240}{24} = \frac{10}{1} = 10$ ($A = 10X$)

$A''B'' > A'B'$ (c'est le cas d'une épreuve sur papier ou d'une image projetée).

Remarque : Le cas où l'image finale est inférieure en dimensions linéaires à celle de l'image sur le film ($A''B'' < A'B'$), ne se rencontre pratiquement pas ; à moins de réaliser volontairement des tirages de type vignette ou miniature où le format de l'épreuve est inférieur à celui du film.

Méthodes autorisant une mise au point rapprochée

Les relations $G = \frac{t}{f} - 1$ et $G = \frac{t-f}{f}$ mettent en évidence les deux possibilités offertes au

photographe pour augmenter le grandissement (G) de l'image :

- 1 – Diminuer la focale de l'objectif en utilisant des lentilles additionnelles ;**
- 2 – Augmenter le tirage de l'objectif avec des bagues allonges ou un soufflet.**

Rappels :

On nomme tirage ¹ (t), la distance qui sépare le centre optique de l'objectif du plan film. Le tirage est égal à la distance focale (t = f) lorsque la mise au point est à l'infini.

L'allongement de tirage (**t - f**) de l'objectif est nécessaire pour obtenir une mise au point correcte quand le sujet n'est pas situé à l'infini. **Donc, le tirage devient supérieur à la focale.**

Lorsque le tirage maximal de l'objectif est atteint (ce qui est le cas avec les prises de vues photomacrographiques nécessitant un grandissement supérieur à 1X) on doit employer des bagues allonges ou/et un soufflet intercalés entre le boîtier et l'objectif afin d'augmenter le tirage au delà de ce que permet l'optique seule.

On nomme distance frontale ² (d), la distance séparant le sujet du centre optique de l'objectif (du plan principal objet, si l'on veut être rigoureux). Elle est d'autant plus réduite que le grandissement est élevé.

-
1. Pour plus d'information, voir le chapitre sur le tirage
 2. Pour plus d'information, voir le chapitre sur la distance frontale