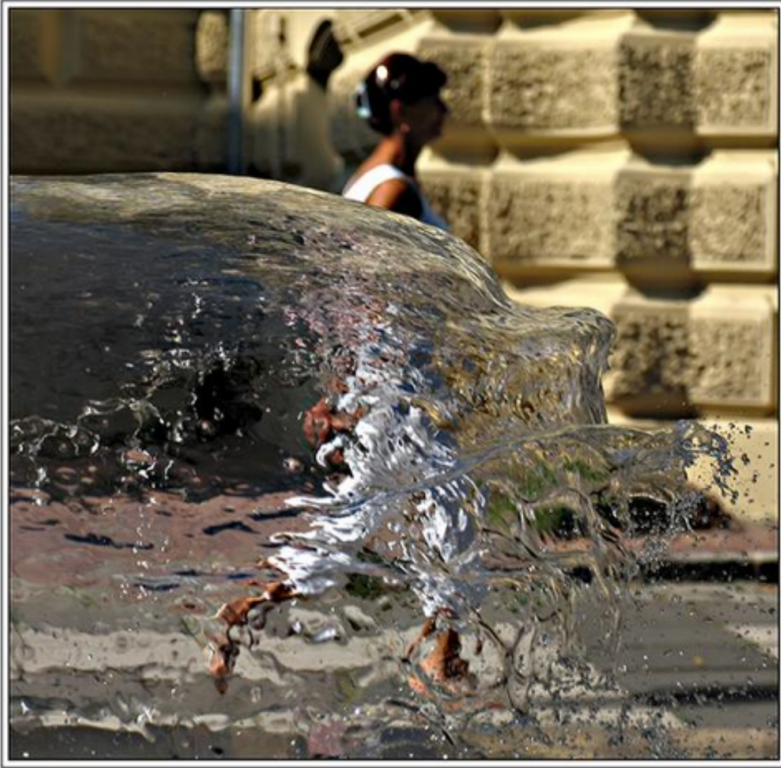


10. La caméra

Nombre de participants : 20

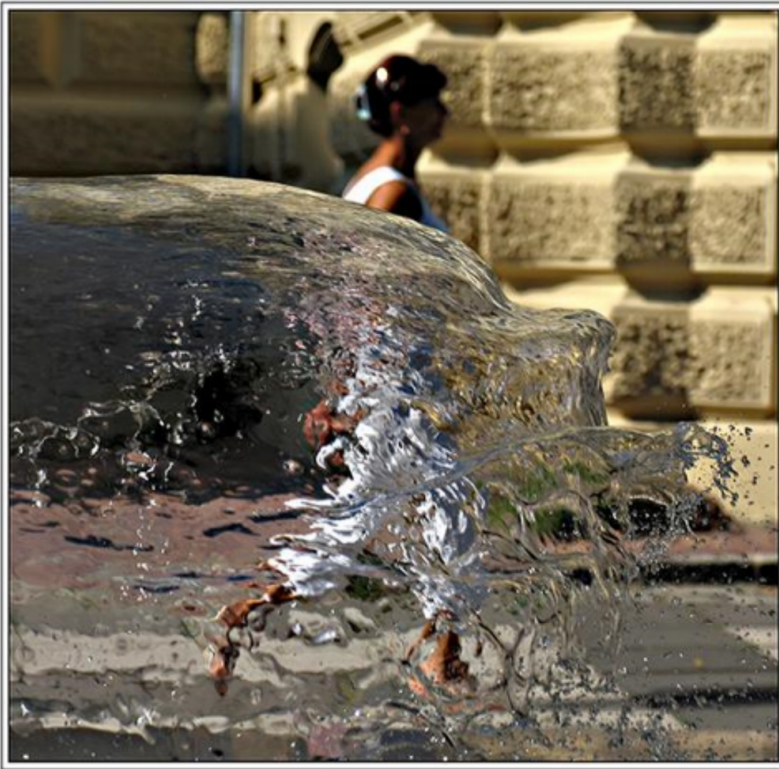


(c) Tomasz Pluciennik

La caméra

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Merci à A. Efros pour (la plupart) des slides'



(c) Tomasz Pluciennik

La caméra

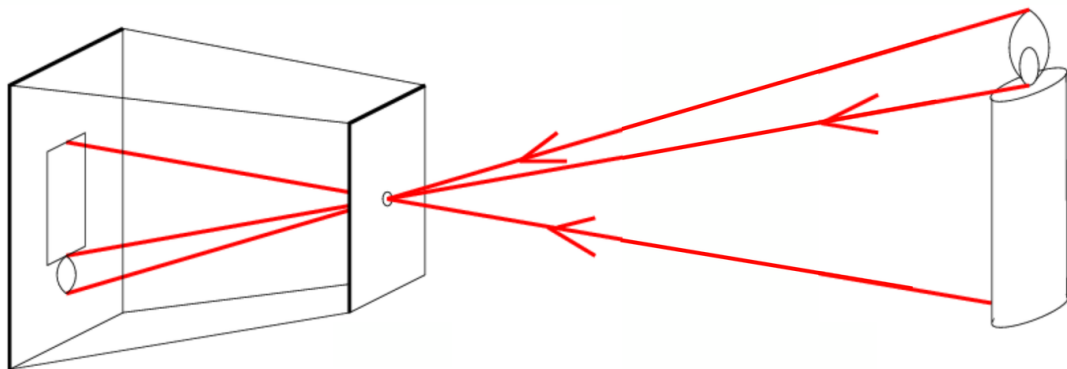
Le modèle sténopé

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Merci à A. Efros pour (la plupart) des slides

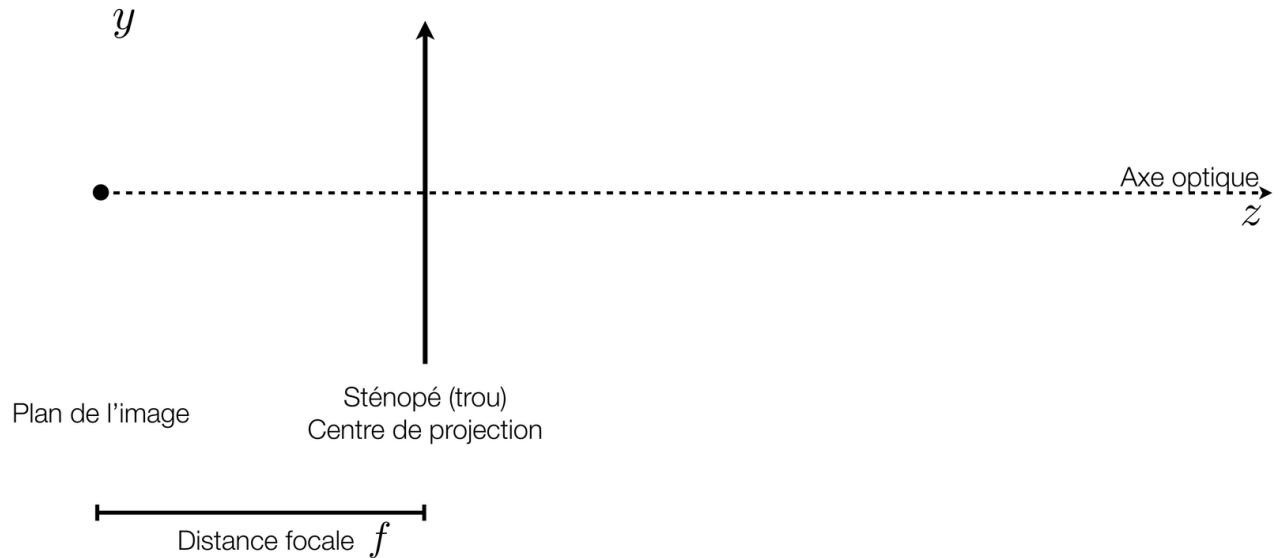
Caméra sténopé (*pinhole*)

Capture un « pinceau de lumière » : tous les rayons convergeant en un **point**.



Modélisons la projection

Modèle mathématique (2D) : point + ligne



4

Projection sous forme matricielle

- Est-ce que c'est linéaire?
 - Non! Il faut diviser par z ...
- Que faire?

$$x' = f \frac{x}{z} \quad y' = f \frac{y}{z}$$

5

Représentation matricielle

- La projection est une multiplication matricielle en coordonnées homogènes:

$$\begin{bmatrix} wx' \\ wy' \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

Matrice de projection

- Nombre d'inconnus?
 - 1 (f)
- Forme simple car nous avons fait plusieurs hypothèses...

6



1. Identifiez la matrice des paramètres intrinsèques

11 répondants

$$\begin{bmatrix} f & s & u_0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_z \end{bmatrix}$$

2. Identifiez la distance focale (en x)

16 répondants

$$\begin{bmatrix} s & u_0 \\ 0 & \alpha f & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_z \end{bmatrix}$$

3. Identifiez la rotation de la caméra

15 répondants

$$\begin{bmatrix} f & & u_0 \\ 0 & \alpha f & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_z \end{bmatrix}$$

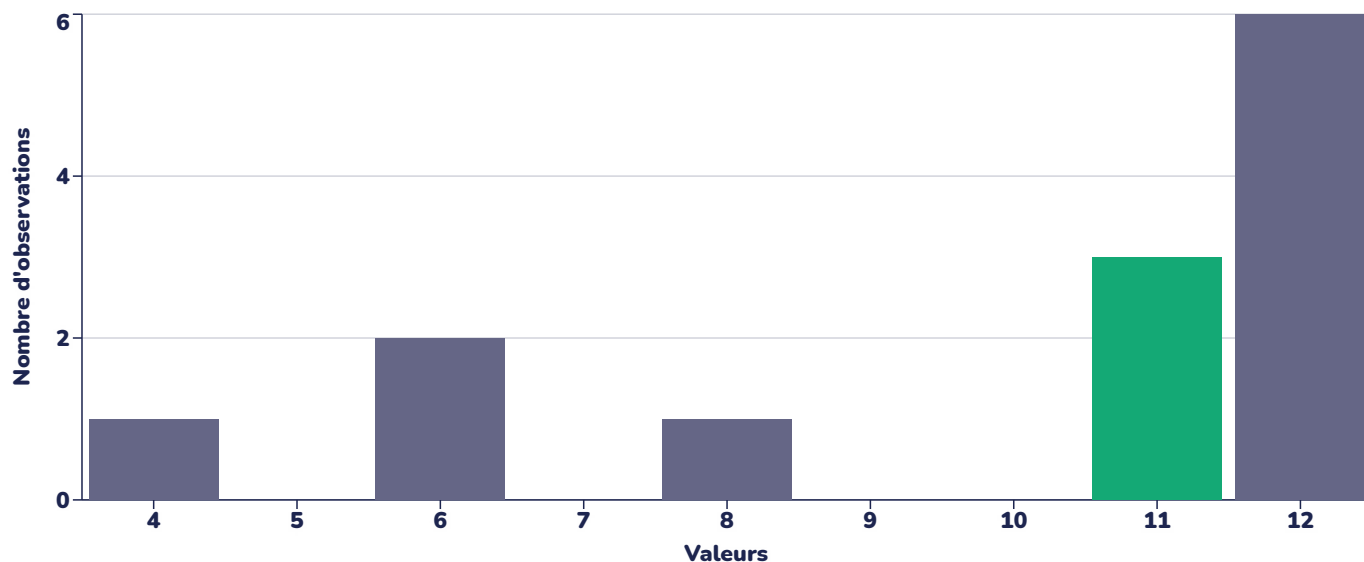
4. Identifiez le centre de l'image (en y)

14 répondants

$$\begin{bmatrix} f & s & u_0 \\ 0 & \alpha f & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_z \end{bmatrix}$$

5. Combien de degrés de liberté possède la matrice de projection ?

3 bonnes réponses
sur 13 répondants

**4**

Minimum

9.92

Moyenne

12

Maximum

11

Médiane

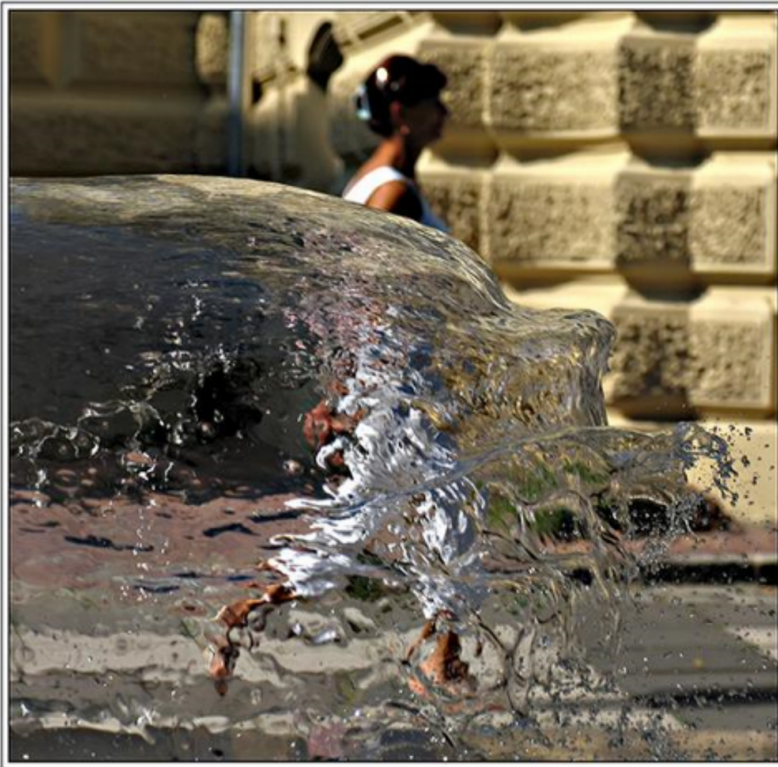
2.76

Écart type

7.61

Variance

bonne réponse**11**



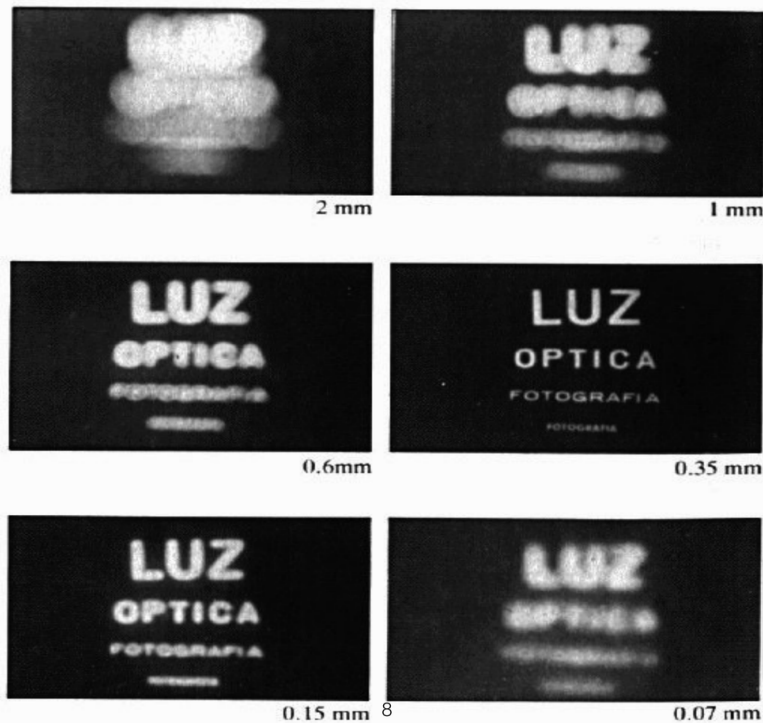
(c) Tomasz Plucieniak

La caméra

Lentilles

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Réduisons l'ouverture



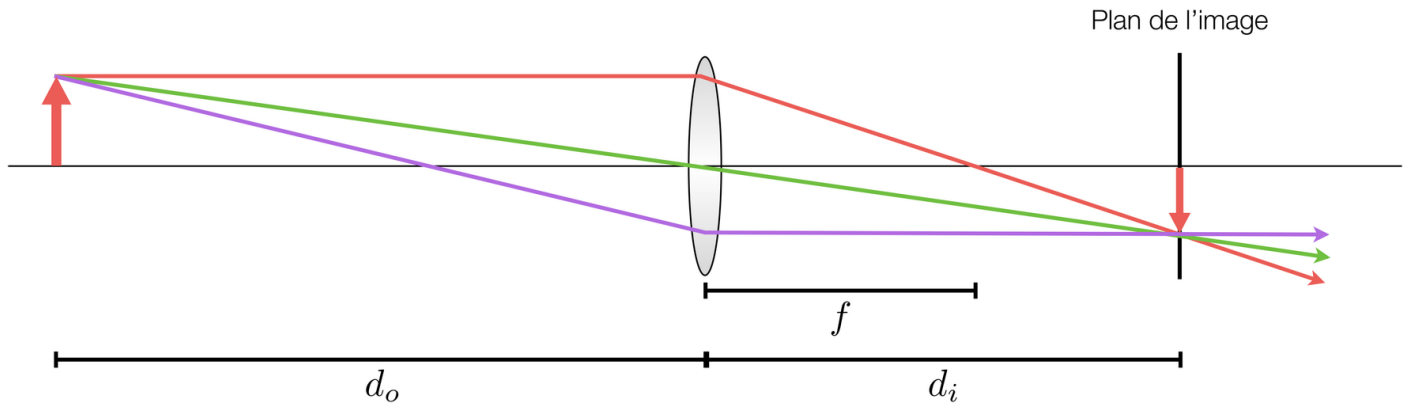
Plus de lumière, mais flou!

Net, mais peu de lumière

Diffraction!

Crédit: Seitz

Lentilles minces



Équation des lentilles minces

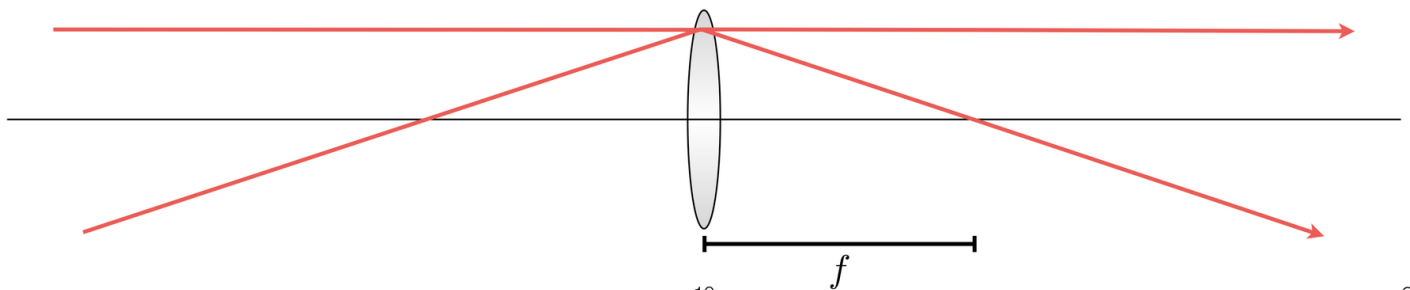
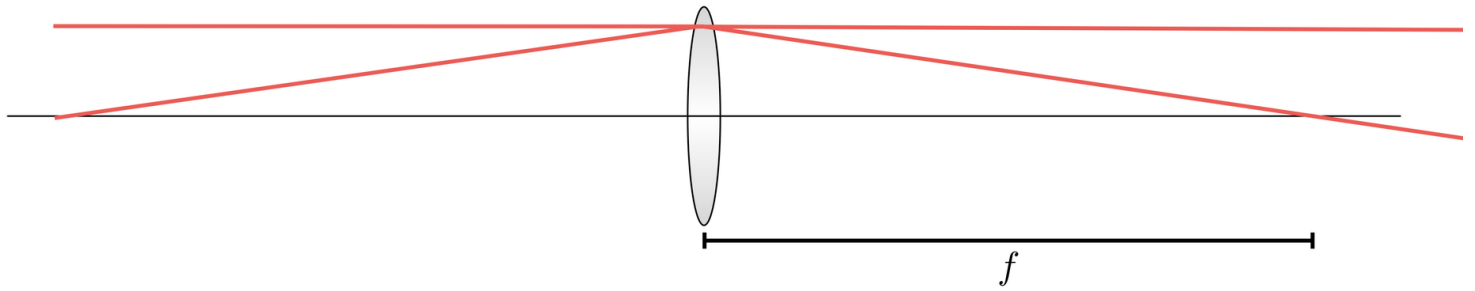
$$\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$$

Comment contrôler la distance où les objets sont en focus (d_o)?

9

Source

Lentilles : champ de vue



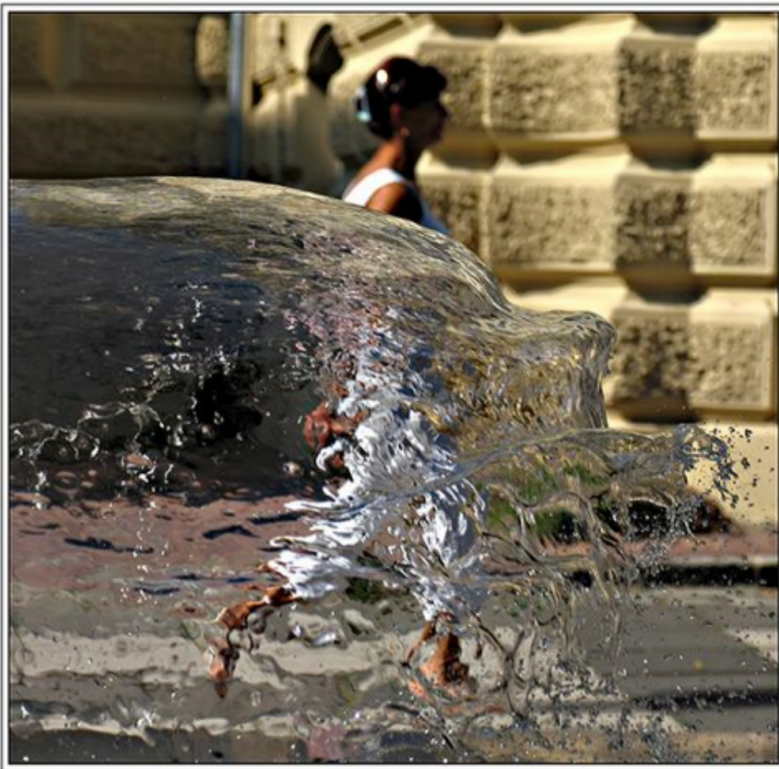
10

Source

En résumé

- Le sténopé est le modèle le plus simple
 - Tous les points sont en focus
 - Très sombre, limité par la diffraction
- Les lentilles capturent plus de lumière
 - Mais ne sont en focus qu'à une seule distance
 - Cette dernière peut être ajustée en déplaçant le capteur
- La distance focale détermine le champ de vue

11



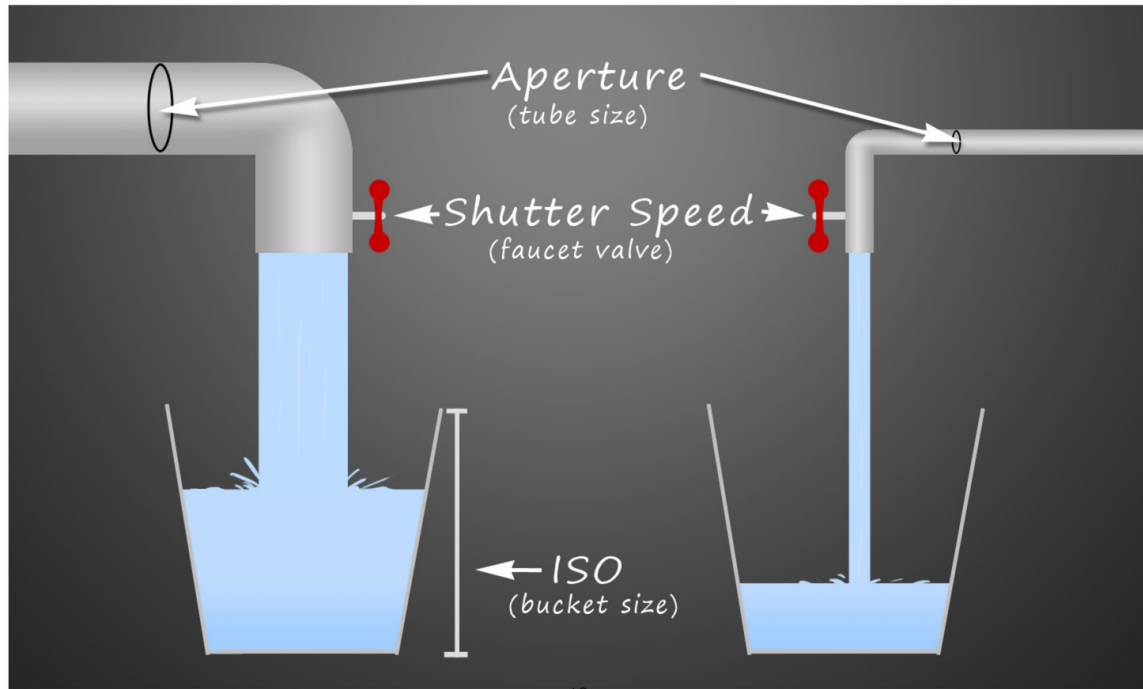
(c) Tomasz Pluciennik

La caméra Exposition

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Merci à A. Efros pour (la plupart) des slides'

Analogie : seaux d'eau



13

Source



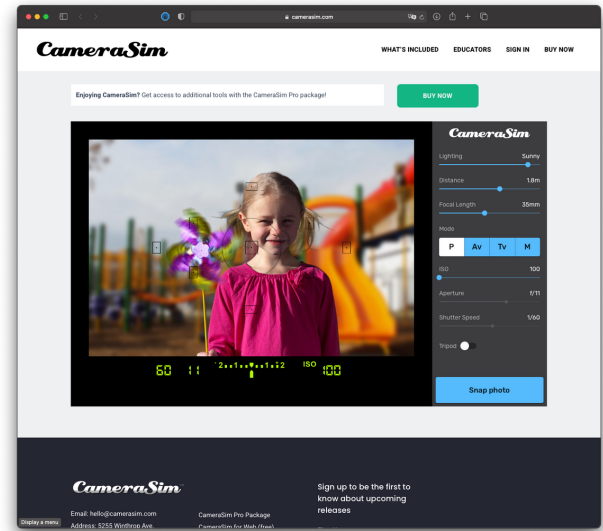
6. Associez le paramètre de la caméra à l'effet sur l'image

14 répondants

Ouverture	1	10 bonnes réponses	C	Profondeur de champ
Vitesse d'obturation	2	11 bonnes réponses	A	Flou dû au mouvement
ISO	3	11 bonnes réponses	B	Bruit

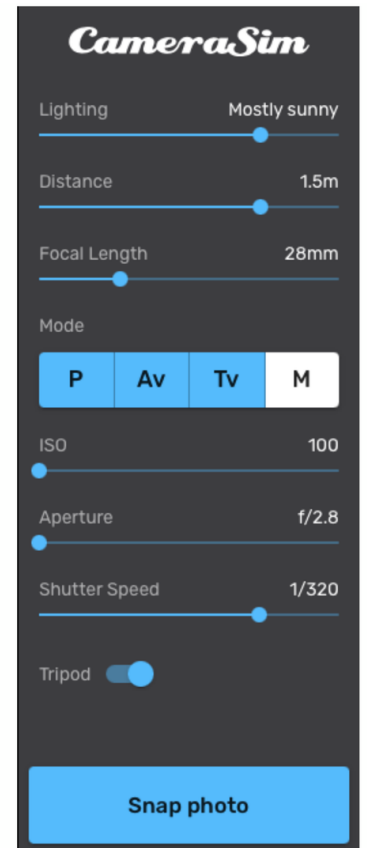
Démonstration

[Cliquez sur ce lien!](#)



Défis

Défi 1 : Obtenir une image avec l'arrière-plan net.



Défis

Défi 2 : Obtenir une image où le vire-vent est net



15

CameraSim

Lighting

Mostly sunny

Distance

1.5m

Focal Length

28mm

Mode

P

Av

Tv

M

ISO

200

Aperture

f/9.0

Shutter Speed

1/60

Tripod

☒

Snap photo

Défis

Défi 3 : Réduire le bruit de l'image tout en s'assurant que le vire-vent ne soit pas flou.



16

CameraSim

Lighting

Sunny

Distance

3m

Focal Length

18mm

Mode

P

Av

Tv

M

ISO

3200

Aperture

f/18

Shutter Speed

1/4000

Tripod

☐

Snap photo

Défis

Défi 4 : Générer un « effet vertigo » pour modifier l'aspect entre la fillette et l'arrière-plan



17

CameraSim

Lighting

Sunny

Distance

1m

Focal Length

18mm

Mode

P

Av

Tv

M

ISO

200

Aperture

f/18

Shutter Speed

1/160

Tripod

☒

Snap photo