

# INFO0606 – Introduction à l'imagerie numérique

Céline Loscos

# Enseignantes

- Céline Loscos, [celine.loscos@univ-reims.fr](mailto:celine.loscos@univ-reims.fr)
- Jessica Jonquet, [jessica.jonquet@univ-reims.fr](mailto:jessica.jonquet@univ-reims.fr)

# Information sur le cours

- Tous le contenu du cours est accessible sur moodle
  - [cours.univ-reims.fr](http://cours.univ-reims.fr)
  - Rechercher le cours : INFO0606 - Ouverture – Introduction à l'imagerie numérique
  - Vous inscrire !
- Chaque semaine :
  - 2H de CM
  - 2H de TD – avec des exercices sur feuille
  - 2H de TP – avec un projet de programmation sur Unity 3D

# Notes

- Compte rendu de TP - 40%
- Devoir sur table - 60%

# Contenu du cours

- Introduction
- Éléments de composition de contenu d'imagerie 3D
- Mathématiques utiles
- Scène et objets
- Modèle de camera
- Rendu
- Animation



# Illusions et art de l'approximation





# Contenu

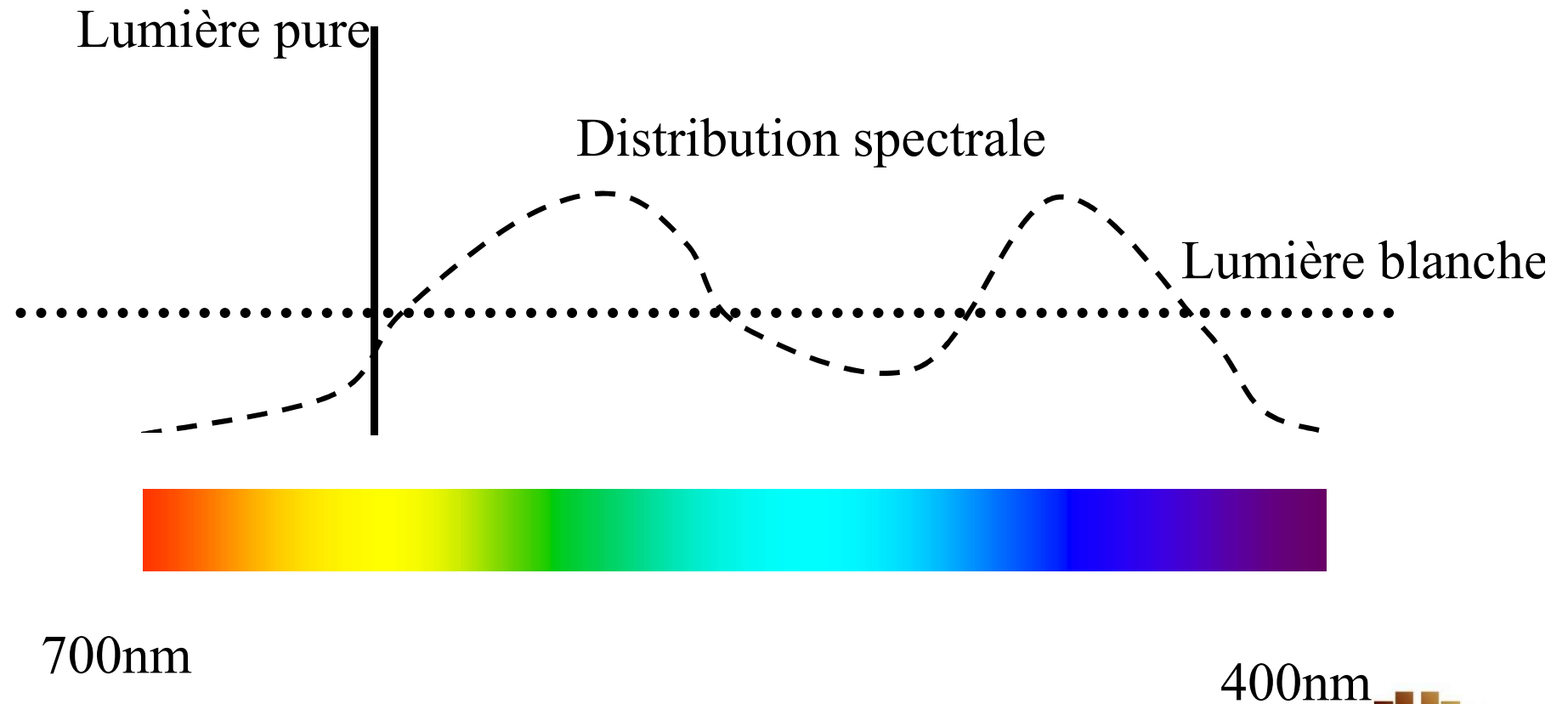
- Anatomie d'une illusion
  - Environnement
  - Transport de la lumière et interaction
  - Réception par l'oeil
- La méthode du peintre
  - Lancer de rayons
  - Approximations



# Environnement

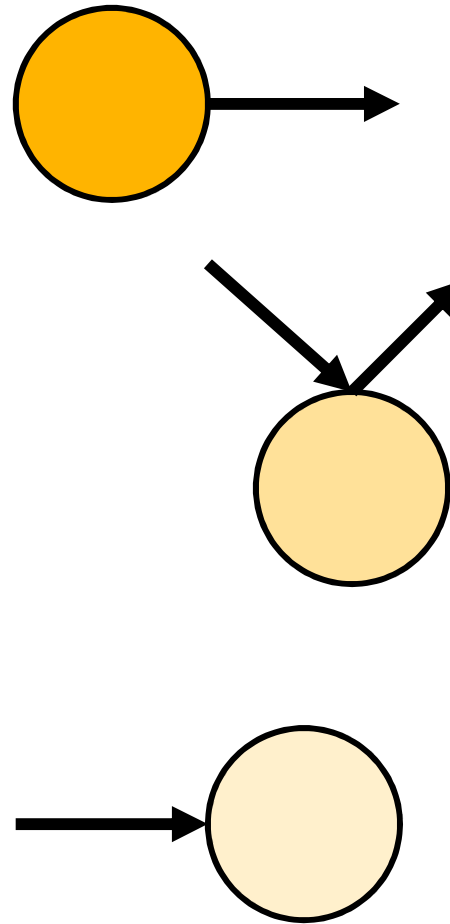
- Une description de l'espace qui consiste en *objets*
- Ces objets ont une *description* et un *état*
- Description: *comportement, géométrie* et *apparence*
- La géométrie doit être décrite de façon relative à un repère de coordonnées
- Un état définit un objet à un moment particulier dans le temps

# Radiométrie – Comment la lumière se propage dans le monde réel ?



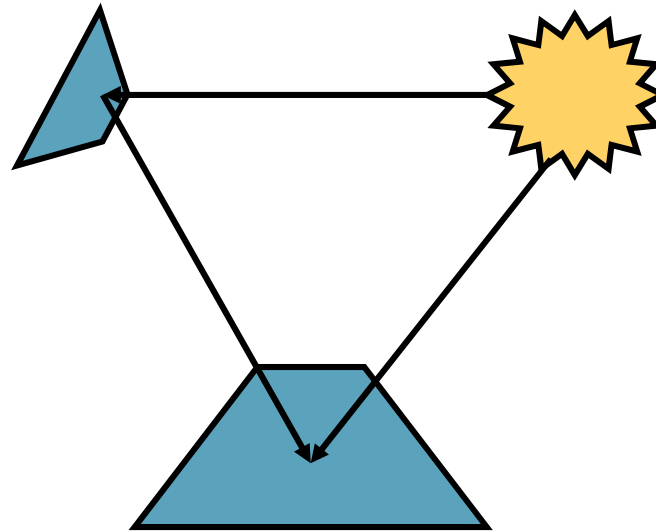
# Vie et mort d'un photon

- Emission
- Réflexion
- Absorption



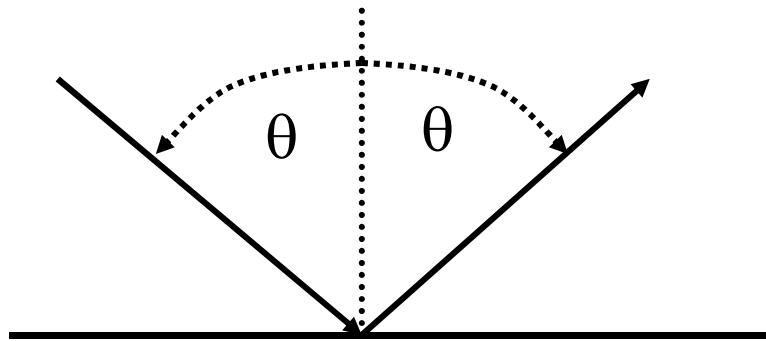
# L'éclairage est un problème « global »

- Tout point de l'environnement reçoit de la lumière de tout point de la scène

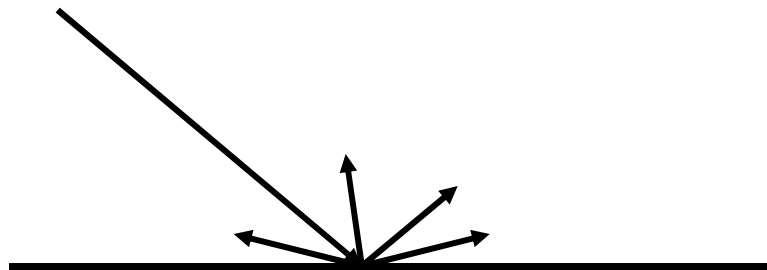


# Types de surfaces

- Surface spéculaire



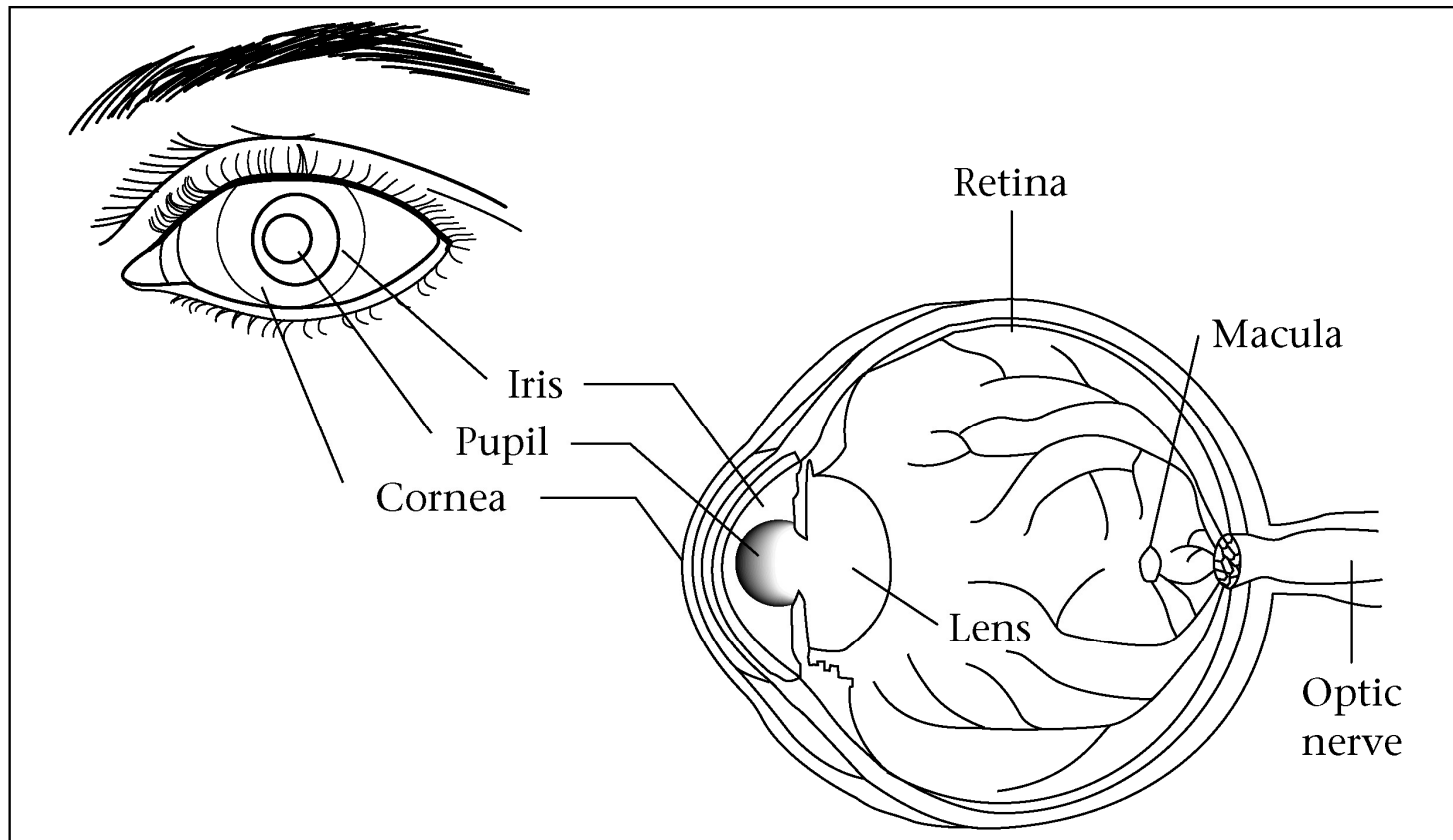
- Surface diffuse



# Hypothèses de simplification

- Pas de dépendance sur la longueur d'onde
  - Pas de fluorescence
- Invariance de temps
  - Pas de phosphorescence
- Transport de la lumière comme dans le vide
  - Pas de média participatif
- Objets isotropes
  - Réflectances constantes sur toute la surface

# Photometrie – Comment voyons-nous la lumière ?





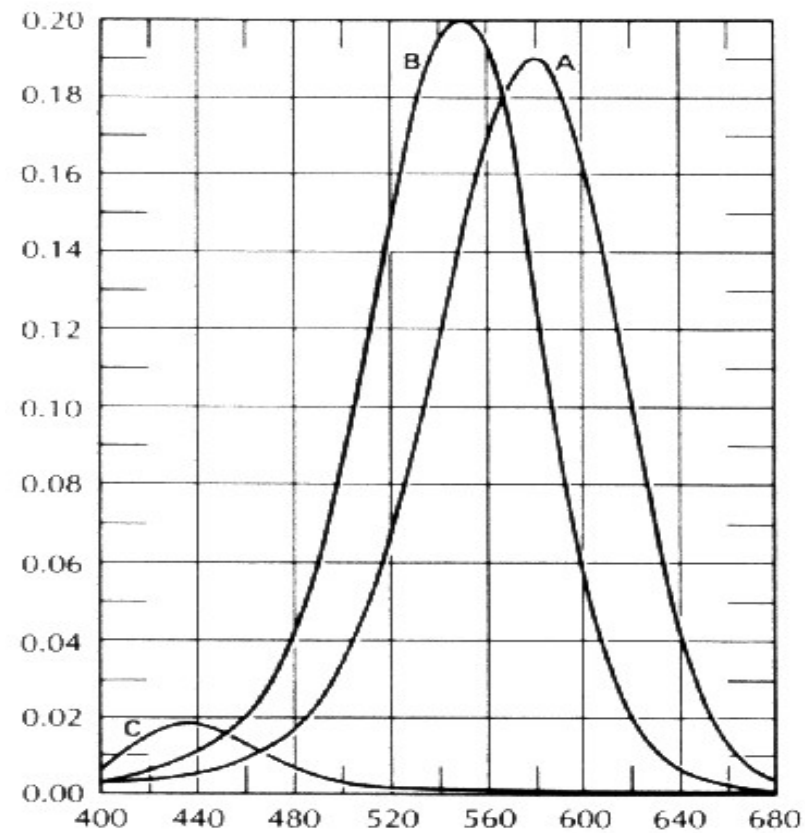
# Physiologie de la réponse de l'oeil

- 6 millions de cônes dans la fovéa (centre de la macula)
  - cônes sensibles à la lumière rouge, vert ou bleue
  - La région de perception est très petite
- 120 millions de bâtonnets en rétine périphérique
  - Vision périphérique
  - Sensibilité au mouvement

# Réponse à la couleur

## Cônes

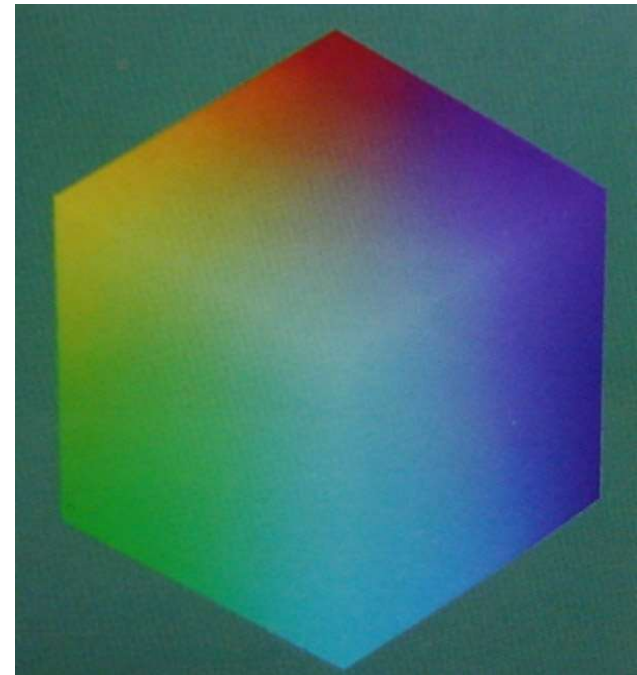
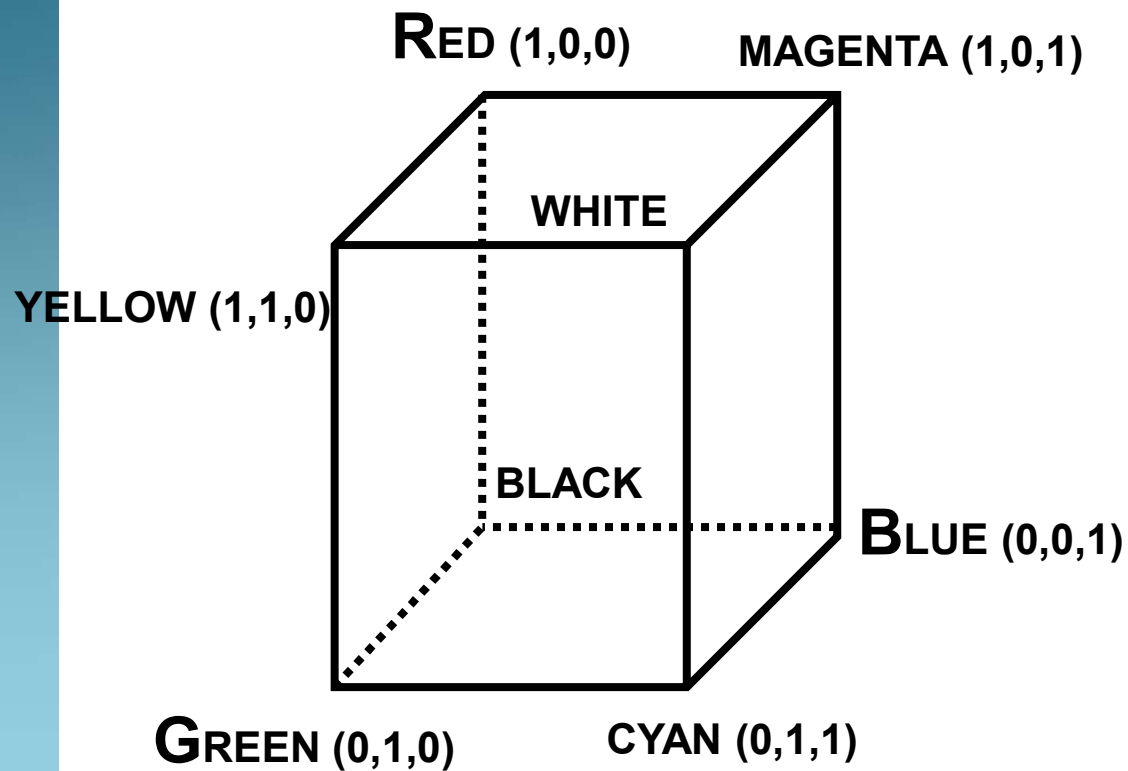
- A = Red
- B = Green
- C = Blue



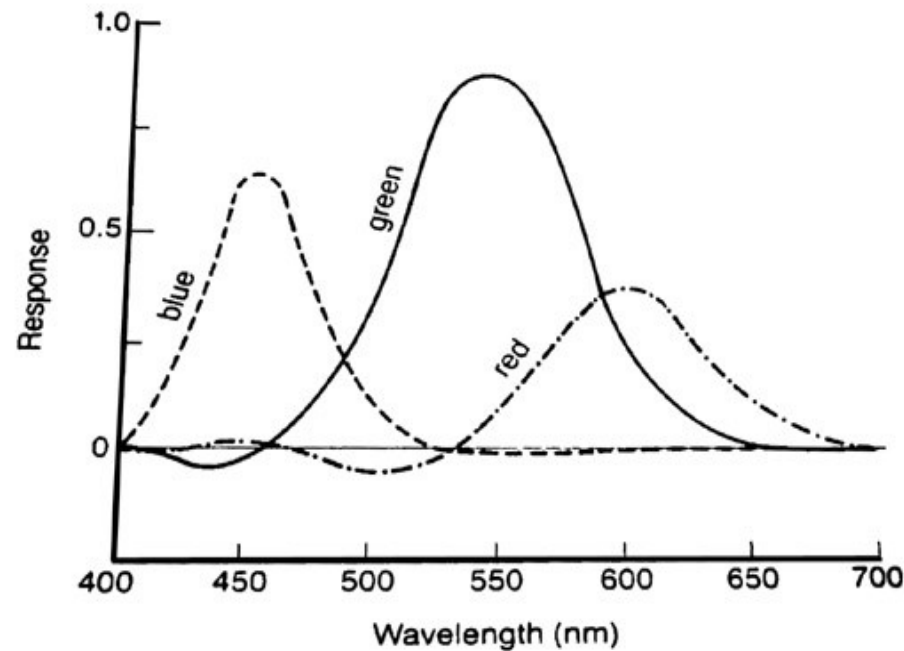
# Hypothèses pour la synthèse d'images temps réel

- Ignorer les distributions spectrales réelles
- Calcul sur 3 longueurs d'onde seulement: rouge, vert, et bleu
- Evidemment, c'est une approximation grossière
  - Il faudrait trouver le spectre en chaque point et calculer la valeur RGB la plus proche

# Model RGB



# Correspondance de couleur



Quelle quantité de R,G,B pour fabriquer une couleur pure en particulier ?

# Eléments de l'imagerie 3D

Objets

Caméra

Scène

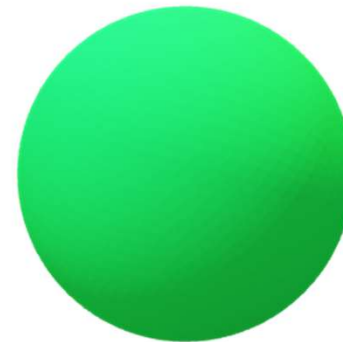
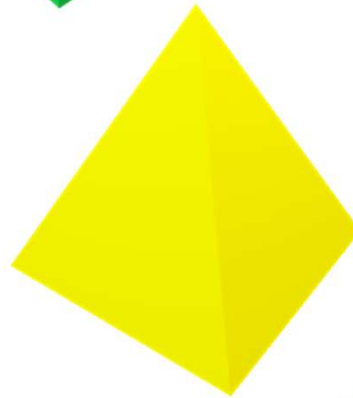
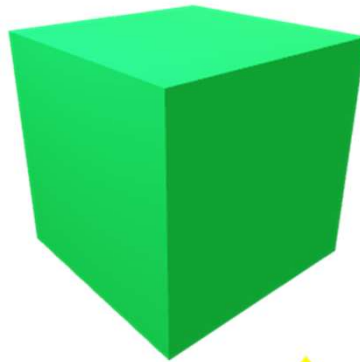
Image

Eclairage

# Éléments de l'imagerie 3D

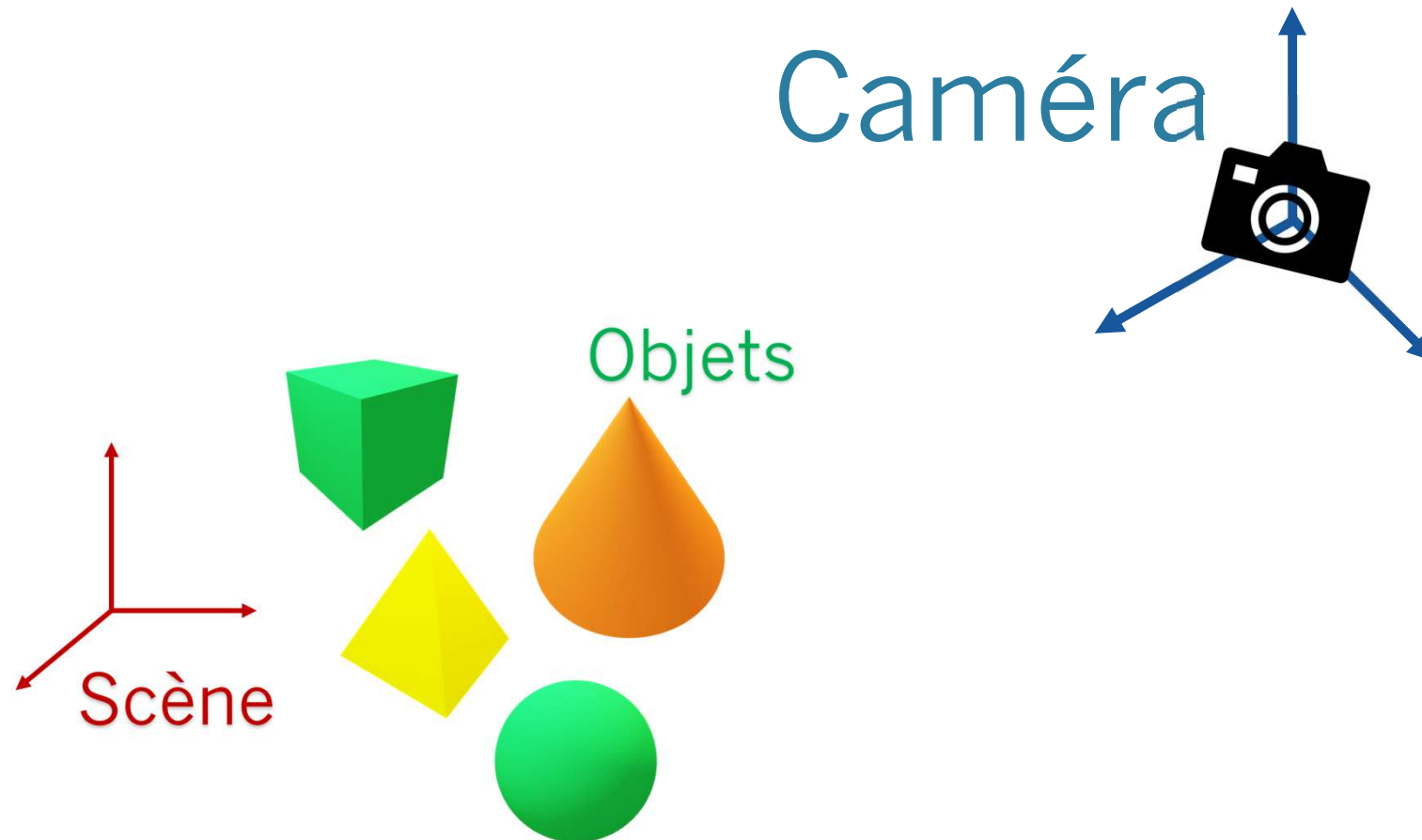
Objets

Scène

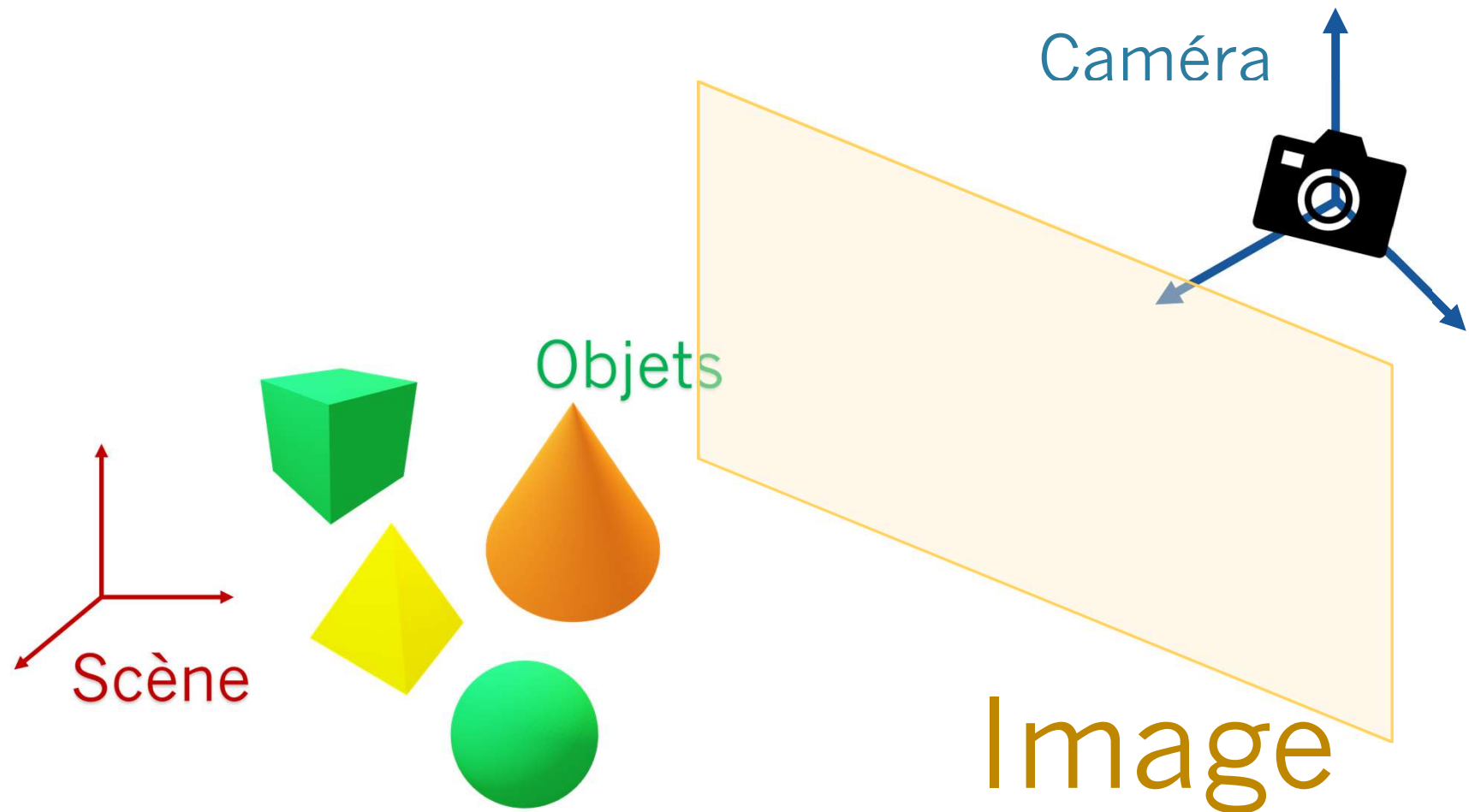




# Éléments de l'imagerie 3D



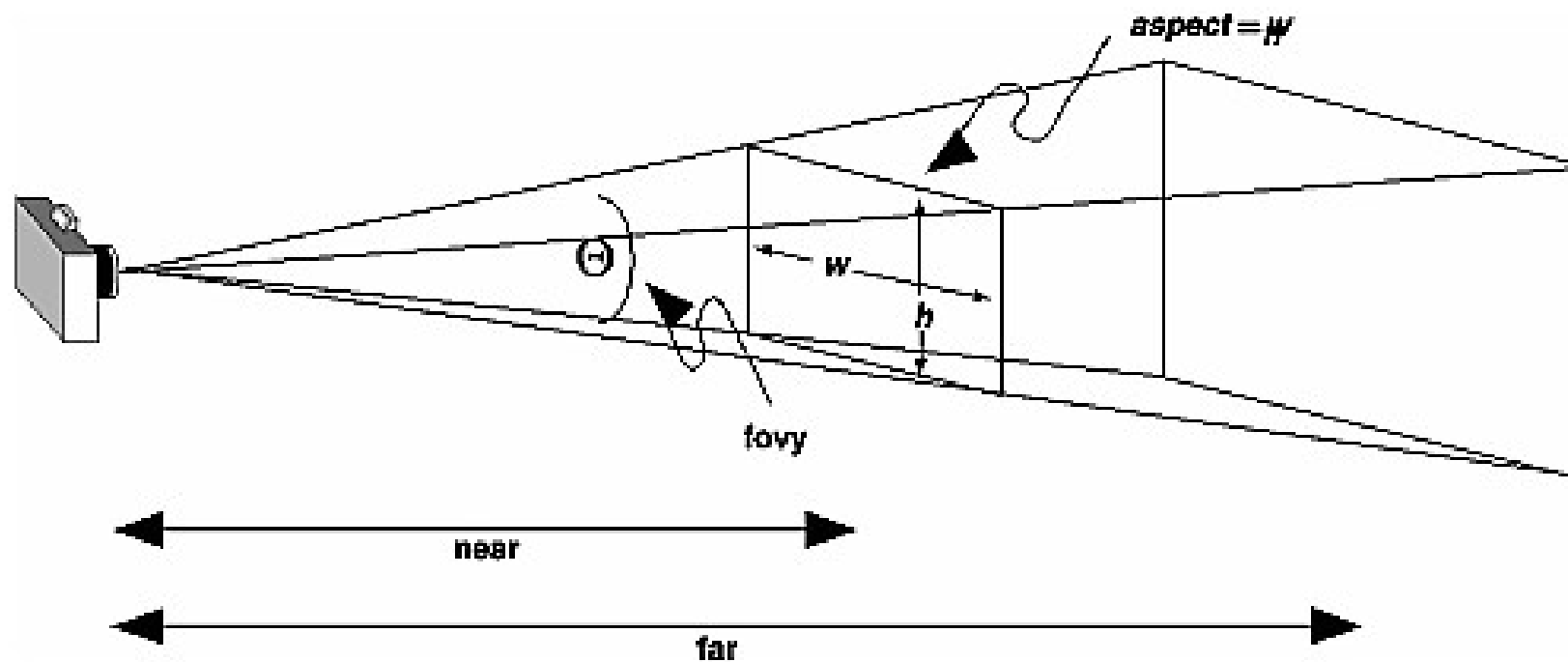
# Éléments de l'imagerie 3D



# Concepts principaux en graphique

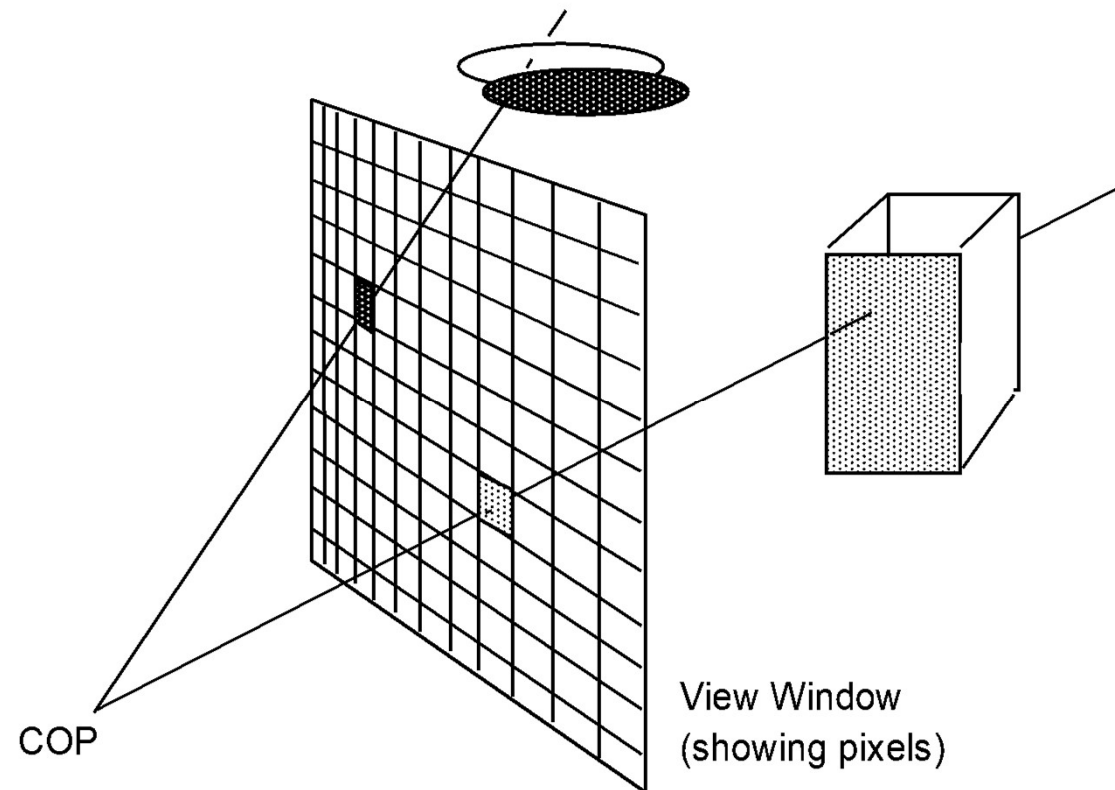
- Séparation de la spécification de la scène, de la visualisation et du rendu
  - La scène est modélisée indépendamment du point de vue
  - Les vues ne sont pas contraintes
  - Il y a plusieurs méthodes de rendu possibles pour une scène et une vue

# Lien caméra-image



# Peindre au travers d'une fenêtre

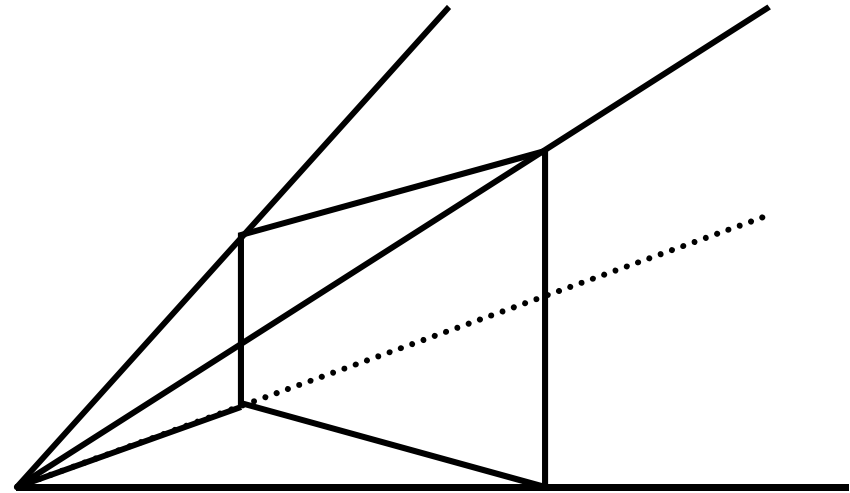
Lancer des rayons au travers de pixels



COP = Centre of Projection

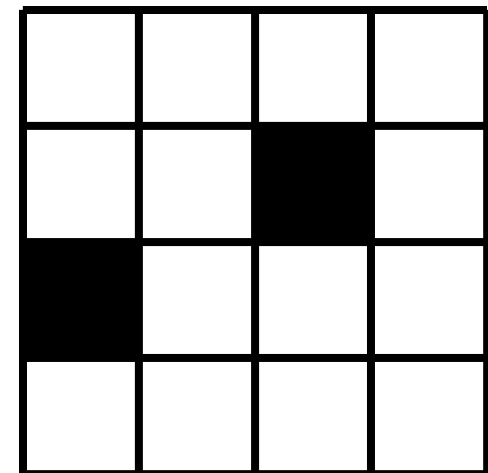
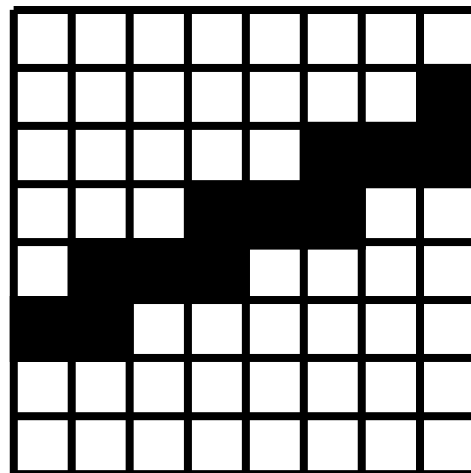
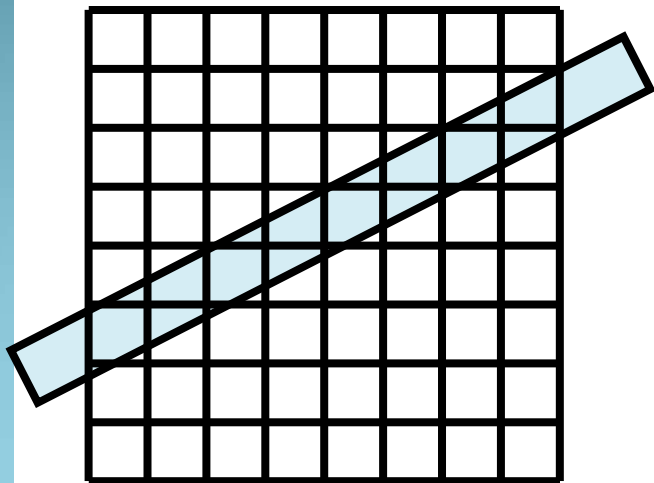
# Volume de vue

- Volume de vue
  - L'étendue des pixels sur l'écran et le COP forment une pyramide
  - *Clipping* est le processus pour enlever toutes les parties de la scène qui ne sont pas dans le volume de vue



# Aliasing

- Les pixels sont carrés et échantillonnent la lumière



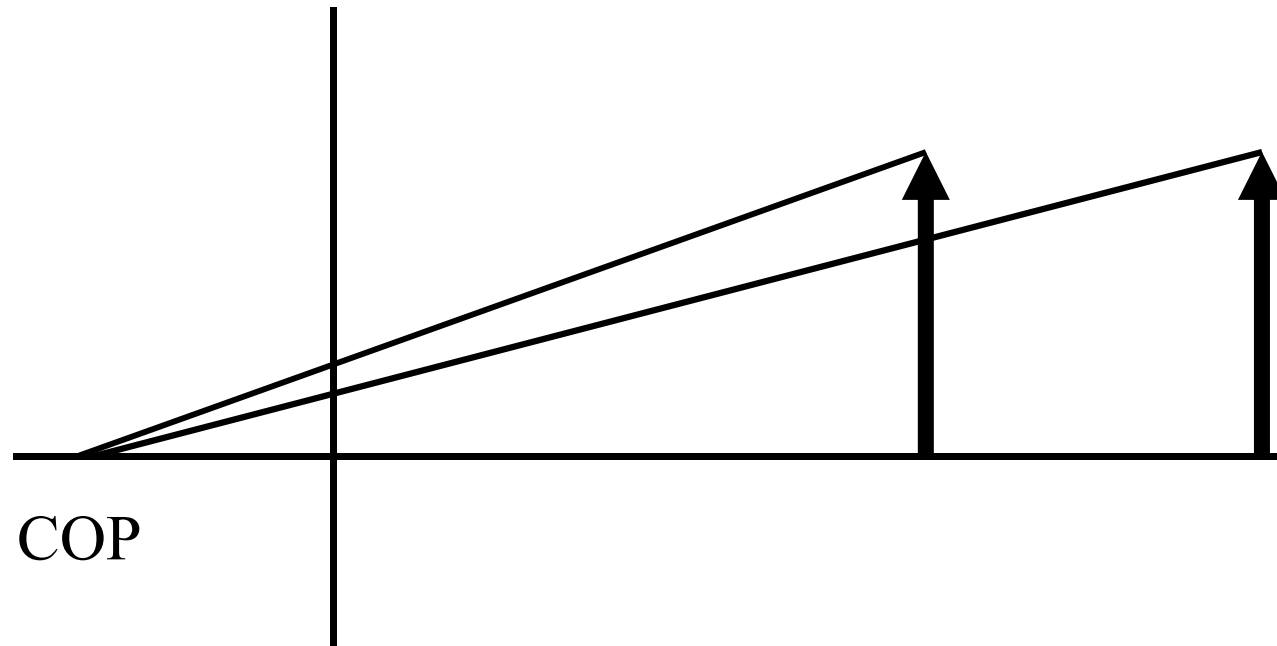


# Combattre l'aliasing

- Envoyer plusieurs rayons au travers de chaque pixel
  - Echantillonnage stochastique
  - Echantillonnage régulier (anti-aliasing sur tout l'écran)
- Echantillonnage stochastique est correct car il ôte la régularité
- Mais seul un échantillonnage régulier est facile dans la "pipeline" du rendu

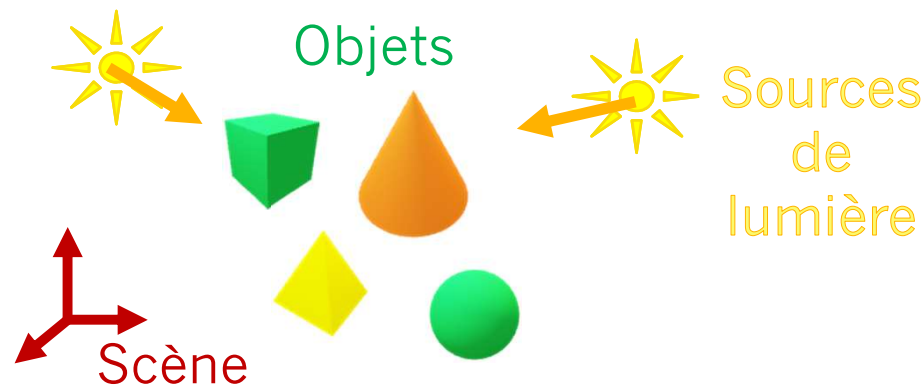
# Perspective

- Projection perspective
  - La taille de l'image dépend de la distance

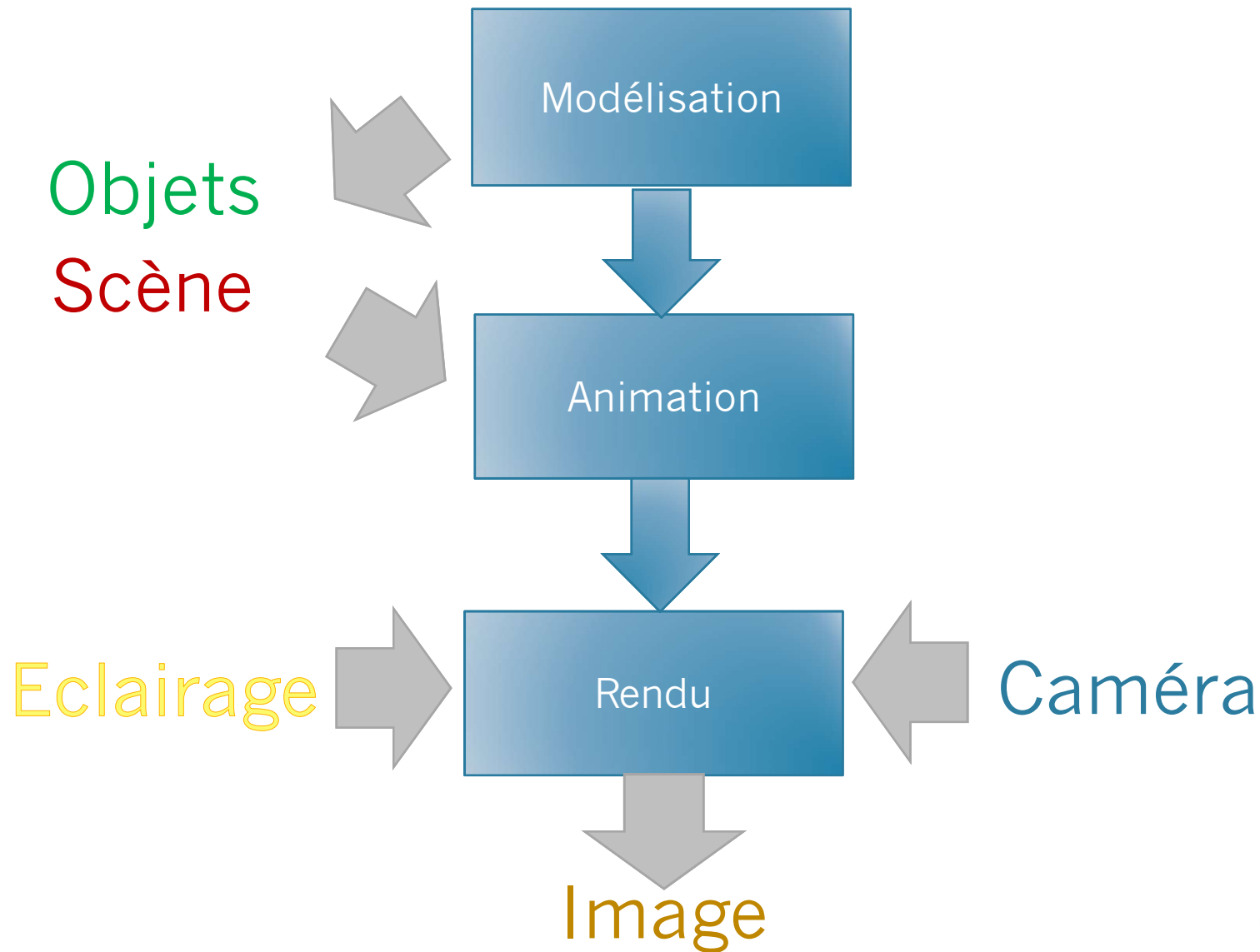


# Eclairage

- Le lancer de rayon est la partie facile
- Déterminer la couleur du pixel est plus difficile
- En théorie, il faut calculer toute la lumière qui parvient jusqu'au pixel
- En pratique, on peut ne considérer qu'un éclairage local – la lumière reçue directement par les sources de lumières



# Le pipeline de l'imagerie 3D



# Conclusion

- Nous avons regardé de façon très globale le processus de synthèse d'images
- En considérant la réponse de l'oeil humain
- Nous avons vu les termes de
  - Scène
  - Caméra
  - Image
  - Aliasing
  - Projection
  - Eclairage
  - Modélisation
  - Animation
  - Rendu