



UTBM
— INNOVATION
CRUNCHLAB

UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE BELFORT-MONTBÉLIARD

Concevoir une application de RV

Fondamentaux de l'infographie 3D

Sébastien CHEVRIAU – Chargé de projet



Bases d'informatique

- Les données binaires, décimales et hexadécimales
- 

■ Élément unitaire : le bit

- » Contraction de « binary digit » ou chiffre binaire
- » 2 valeurs possibles : 0 ou 1

■ Regroupés par

- » 4 : Quartet ou demi-octet ou Nibble
- » 8 : Octet ou Byte
- » 32 : Mot ou Word
- » 64 : Double mot ou Double Word

■ Unité de mesure

- » Le bit (b)
- » L'octet (o) ou le Byte (B)

■ Norme existe depuis 1998, mais peu utilisée

- » 1 ko (kilooctet) = 1000 (10^3) octets
- » 1 Kio (kibioctet) = 1024 (2^{10}) octets

■ Conversion binaire / décimale

- » Chaque bit représente une valeur en puissance de 2
- » Lecture de droite à gauche
- » Somme des bits valant 1 = valeur décimale

■ Exemple

Valeur binaire	0	1	1	0	1	1	0	0	Total
Puissance de 2	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Valeur décimale	128	64	32	16	8	4	2	1	
Somme	0	64	32	0	8	4	0	0	108

■ Conversion binaire / hexadécimale

- » Chaque quartet représente 16 valeurs de 0 à 15
- » Valeurs notées de 0 à 9, puis de A à F

■ Exemple

Valeur binaire	1	1	0	0
Puissance de 2	2^3	2^2	2^1	2^0
Valeur décimale	8	4	2	1
Somme décimale	12			
Valeur hexadécimale	C			

■ Code ASCII

- » Caractères codés sur 7 bits
- » Suffisent à l'écriture en anglais

A	Binaire	100 0001
	Décimal	65
	Hexadécimal	41

■ Norme ISO 8859-1 ou Latin-1

- » Caractères codés sur 8 bits
- » Code ASCII étendu

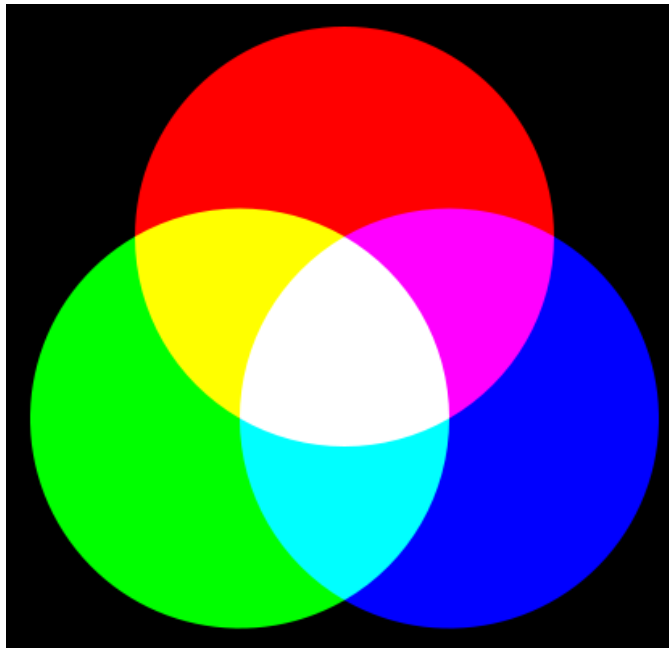
à	Binaire	1110 0000
	Décimal	224
	Hexadécimal	E0

■ Depuis 1991, Unicode

- » Caractères codés sur 16 bits
- » Regroupe l'ensemble des alphabets

■ Synthèse additive

- » 3 couleurs primaires : RVB (Rouge Vert Bleu) ou RGB (Red Green Blue)
- » Forment du blanc si additionnées



■ Synthèse additive

- » 1 octet par composante
- » De 0 à 255 (décimal) ou de 00 à FF (hexadécimal)
- » 16 581 375 couleurs (256^3 ou 2^{24})

■ Exemple

Composante	Rouge	Vert	Bleu
Décimal	177	200	0
Hexadécimal	B1	C8	00
Couleur			

■ Synthèse soustractive

» 4 couleurs

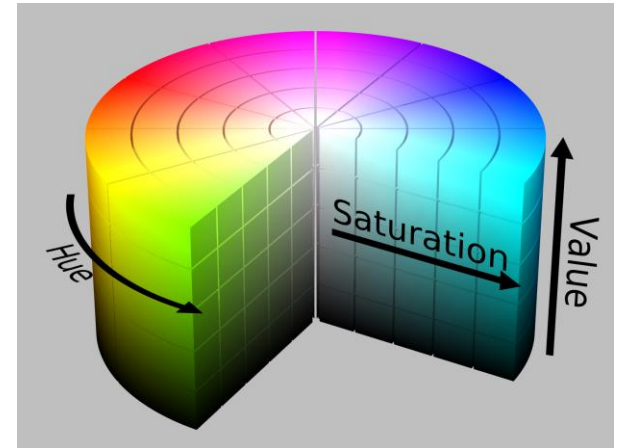
- CMJN (Cyan Magenta Jaune Noir)
- CMYK (Cyan Magenta Yellow Key)

» Utilisé pour l'impression



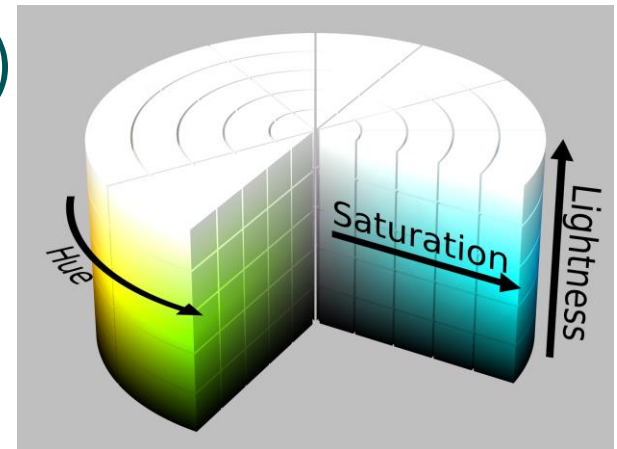
■ TSV (Teinte Saturation Valeur)

» HSV (Hue Saturation Value)



■ TSL (Teinte Saturation Luminosité)

» HSL (Hue Saturation Lightness)





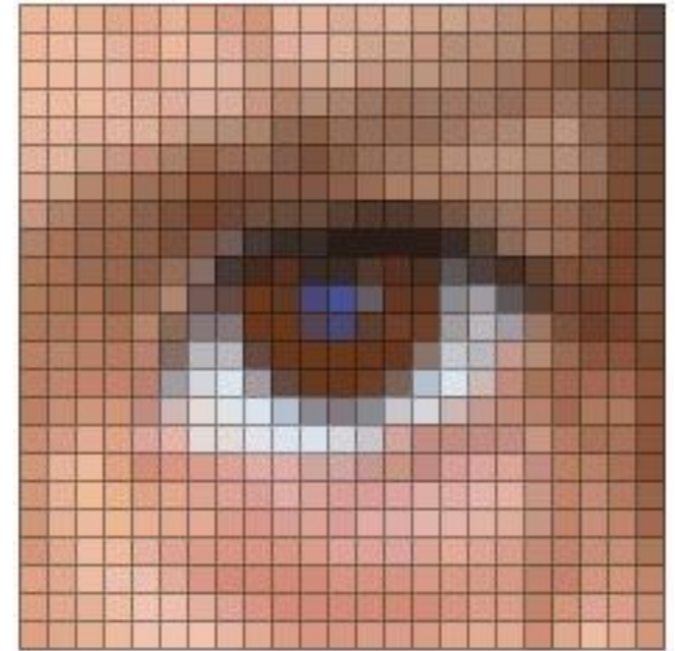
Les images

- Bitmap, vectorielles et formats
- 

Les images bitmap

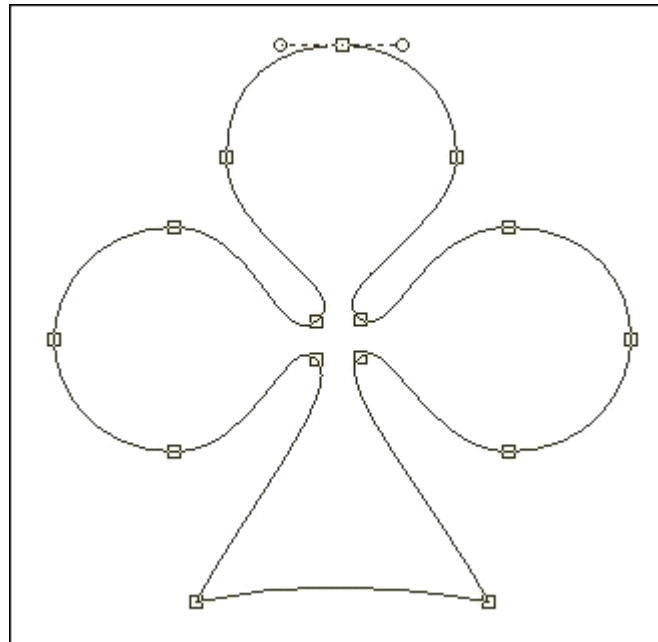
UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE BELFORT-MONTBÉLIARD

- Grille de pixels
- Chaque pixel a une couleur
- Propriété ppp (points par pouces)
- Préférer des tailles en puissance de 2 (256, 512, 1024, etc.) pour faciliter la gestion mémoire des cartes graphiques



■ Liste d'instructions de dessin

» Peut être zoomée sans perte



Les images bitmap – Les formats

UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE BELFORT-MONTBÉLIARD

■ Windows Bitmap

- » Extension .bmp
- » 1 pixel = 1 couleur (3 octets)
- » Taille de fichier élevé

■ Usages type

- » Tous hors ligne

Les images bitmap – Les formats

UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE BELFORT-MONTBÉLIARD

■ GIF (Graphic Interchange Format)

- » Extension .gif
- » Palette de 256 couleurs
- » 1 pixel = 1 numéro
- » Transparence binaire possible
- » Animation

■ Usages type

- » Graphiques
- » GIF animés



■ PNG (Portable Network Graphics)

- » Extension .png
- » Palette illimitée
- » 1 pixel = 1 numéro
- » 256 niveaux de transparence
- » Animation

■ Usages type

- » Graphiques

■ JPEG (Joint Photographic Experts Group)

- » Extension .jpg ou .jpeg
- » Compression géographique avec pertes
- » Taille de fichier réduite

■ Usages type

- » Photographies

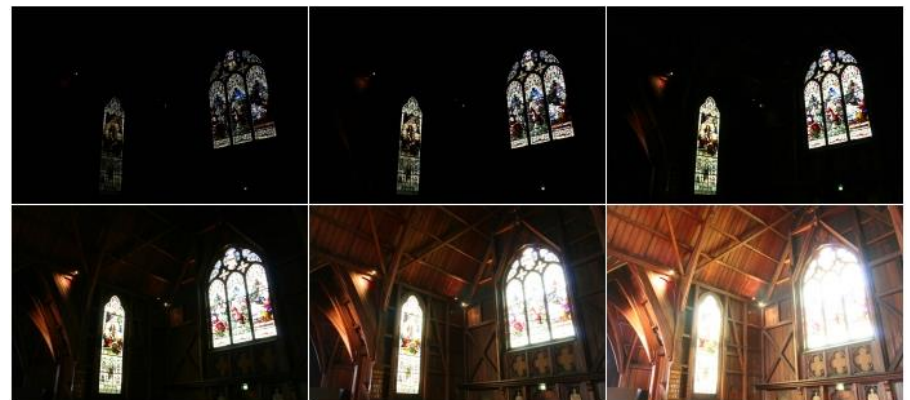


■ HDR (High Dynamic Range)

- » Extension .hdr
- » Contient d'avantage d'informations sur l'intensité lumineuse
- » Détails dans les ombres + détails dans les zones lumineuses

■ Usages type

- » Photographies d'environnements
- » Simulation d'éclairage



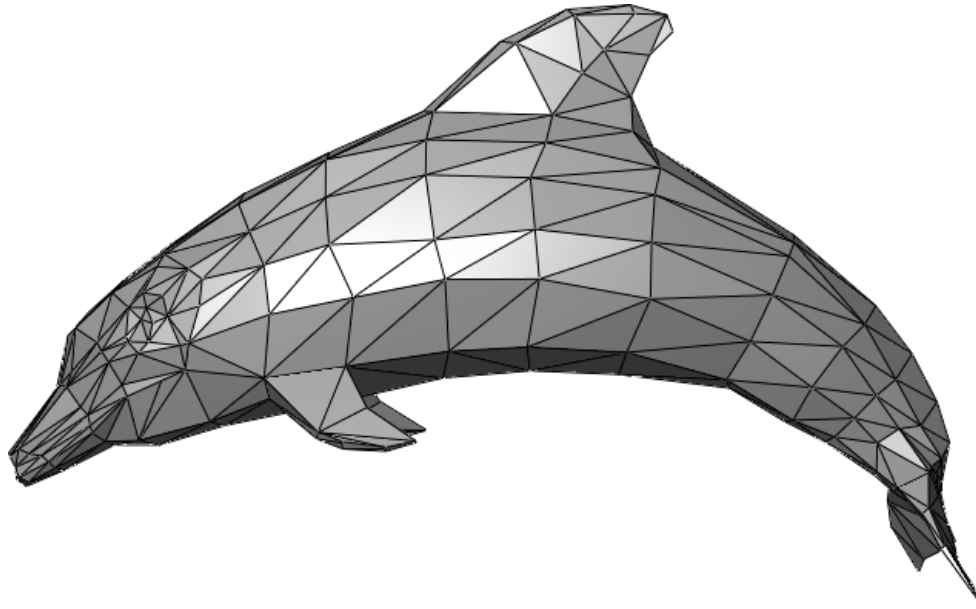


Les objets 3D

- Maillage et normales

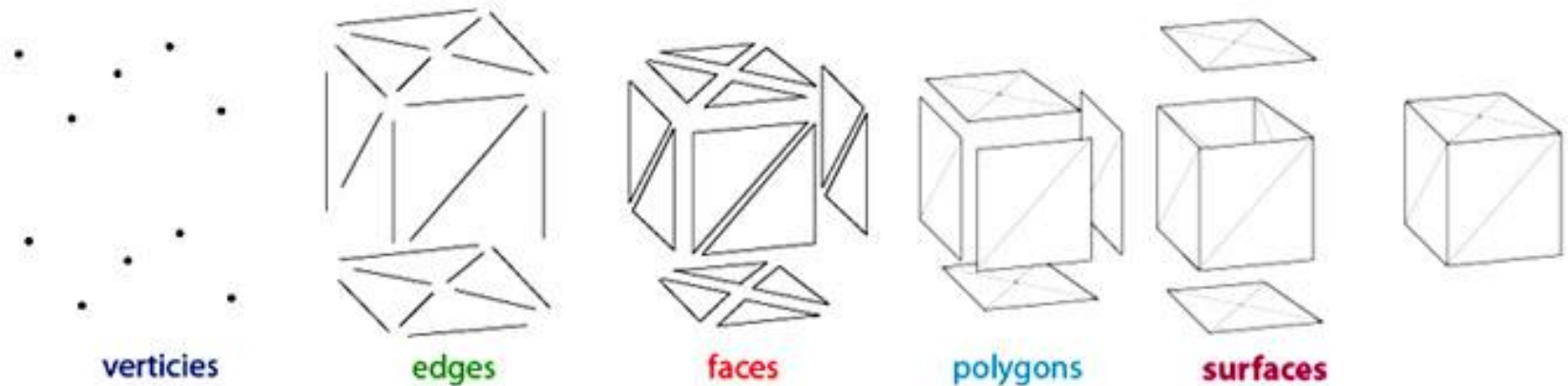
■ Maillage ou Mesh

» Visuel de tout objet 3D affiché sur un écran

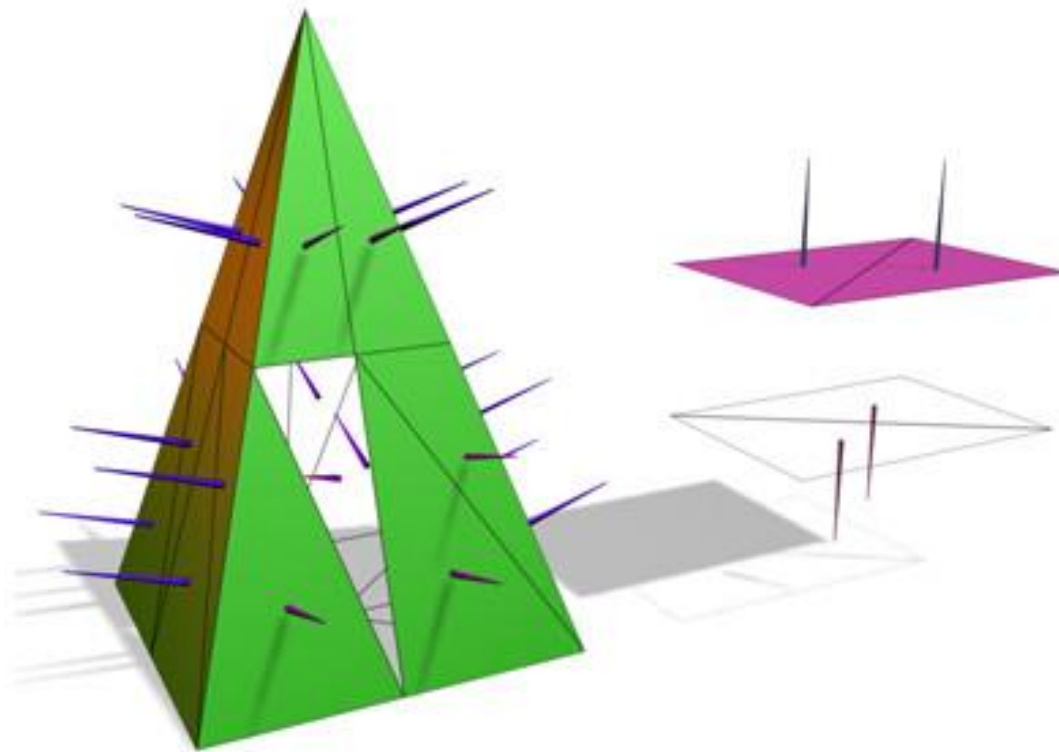


■ Composé de

- » Sommets (Vertices)
- » Arêtes (Edges) reliant 2 sommets
- » Faces : surfaces triangulaires délimitées par 3 arêtes

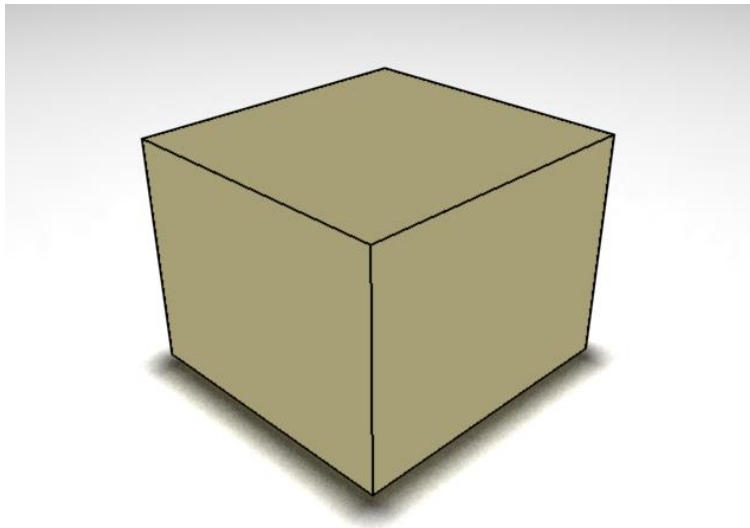


- Chaque face possède un vecteur appelé la normale
- Utilisé pour le calcul de l'éclairage

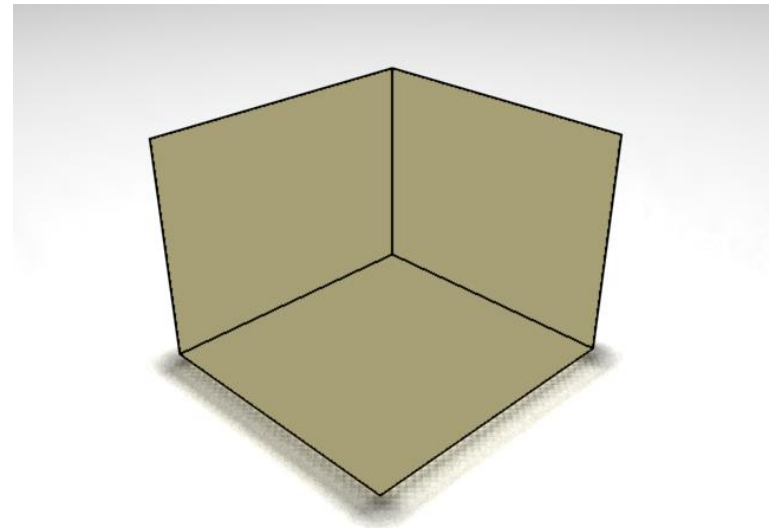


■ Orientation de la normale

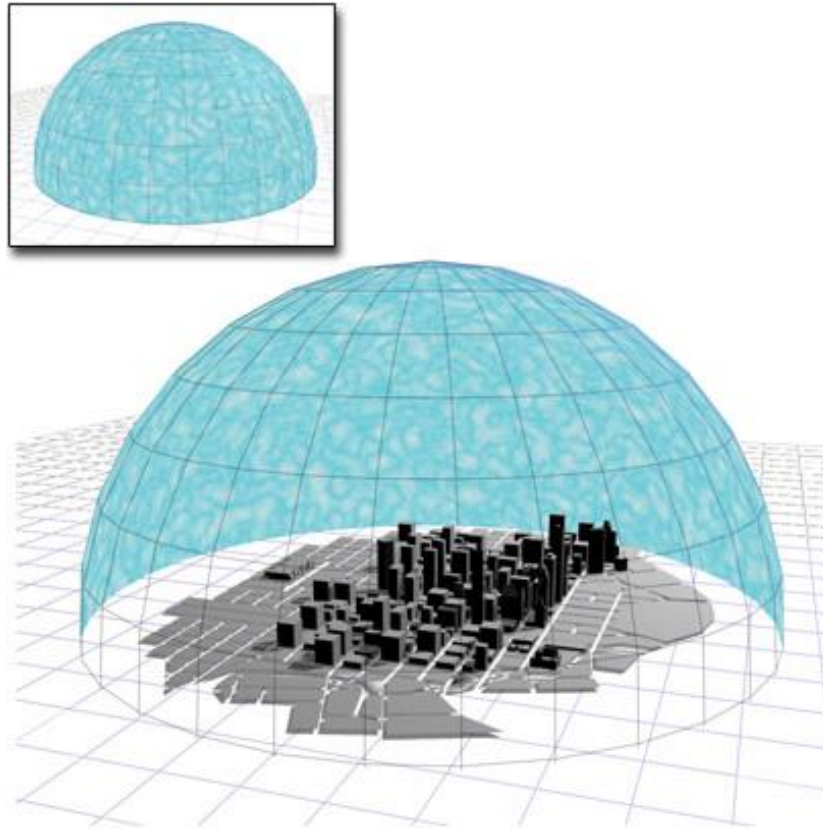
Vers l'extérieur



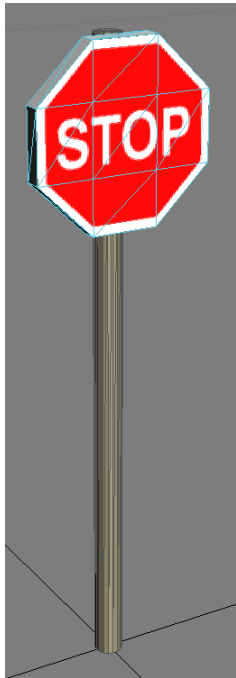
Vers l'intérieur



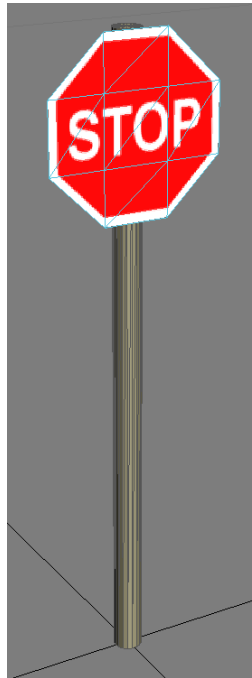
■ Orientation de la normale



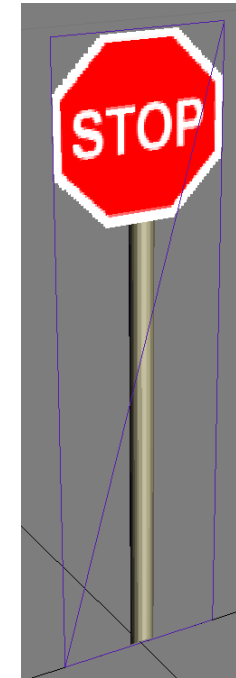
■ Optimiser les maillages



Panneau 3D
+
Poteau 3D
=
116 faces








Panneau 2D
+
Poteau 3D
=
86 faces



Panneau 2D
+
Poteau 2D
=
2 faces


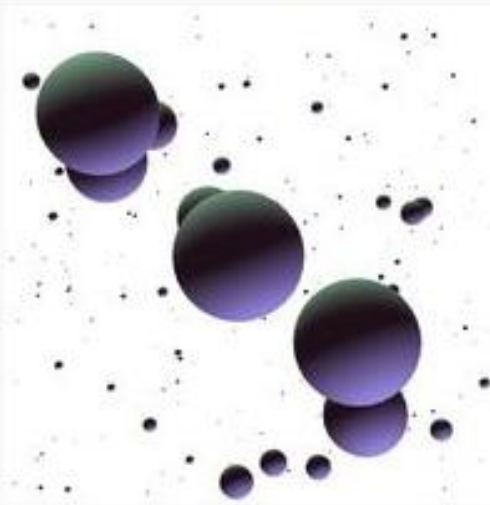
■ Optimiser les maillages

» Notion de Level of Details (LOD)

Image					
Vertices	~5500	~2880	~1580	~670	140
Notes	Maximum detail, for closeups.				Minimum detail, very far objects.

■ Optimiser les maillages

» Notion de Level of Details (LOD)

	Brute	DLOD
Rendered images		
Render time	27.27 ms	1.29 ms
Scene vertices (thousands)	2328.48	109.44

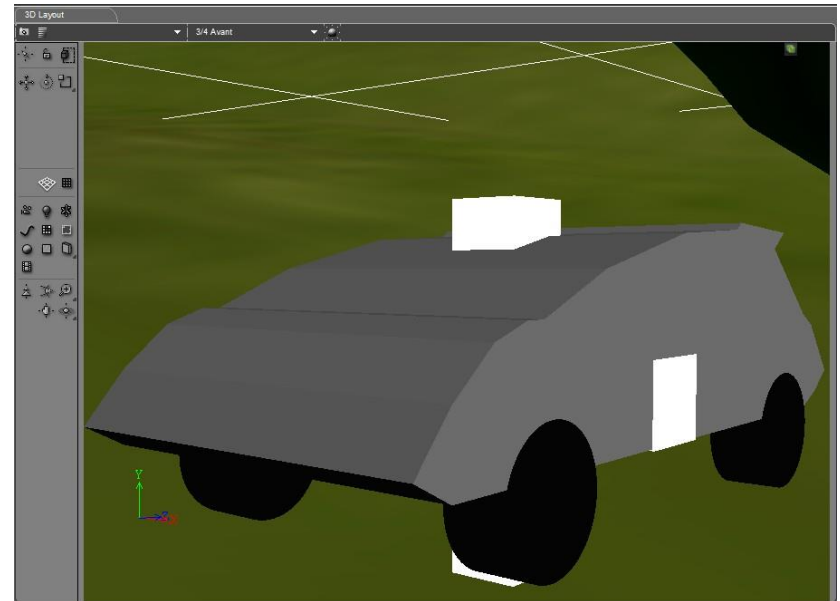
■ Optimiser les maillages

» Notion de Level of Details (LOD)



■ Optimiser les maillages

» Maillage visuel vs maillage de collision





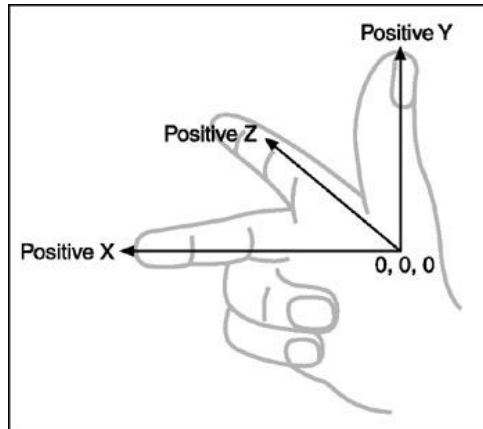
Les coordonnées 3D

- Repère, position, orientation et échelle
- 

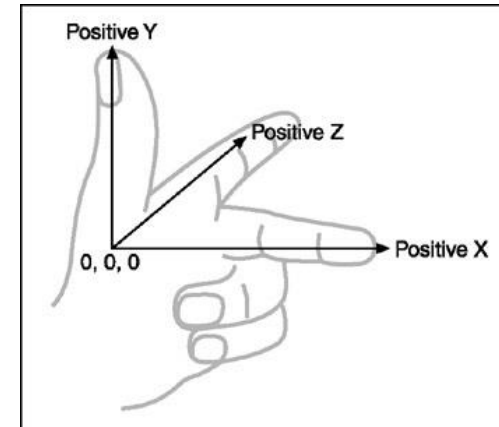
■ Notion de repère

- » Définit la position de l'origine (0; 0; 0)
- » Définit la direction des 3 axes X, Y et Z
- » Définit les unités de chacun des axes

Repère direct
ou main droite



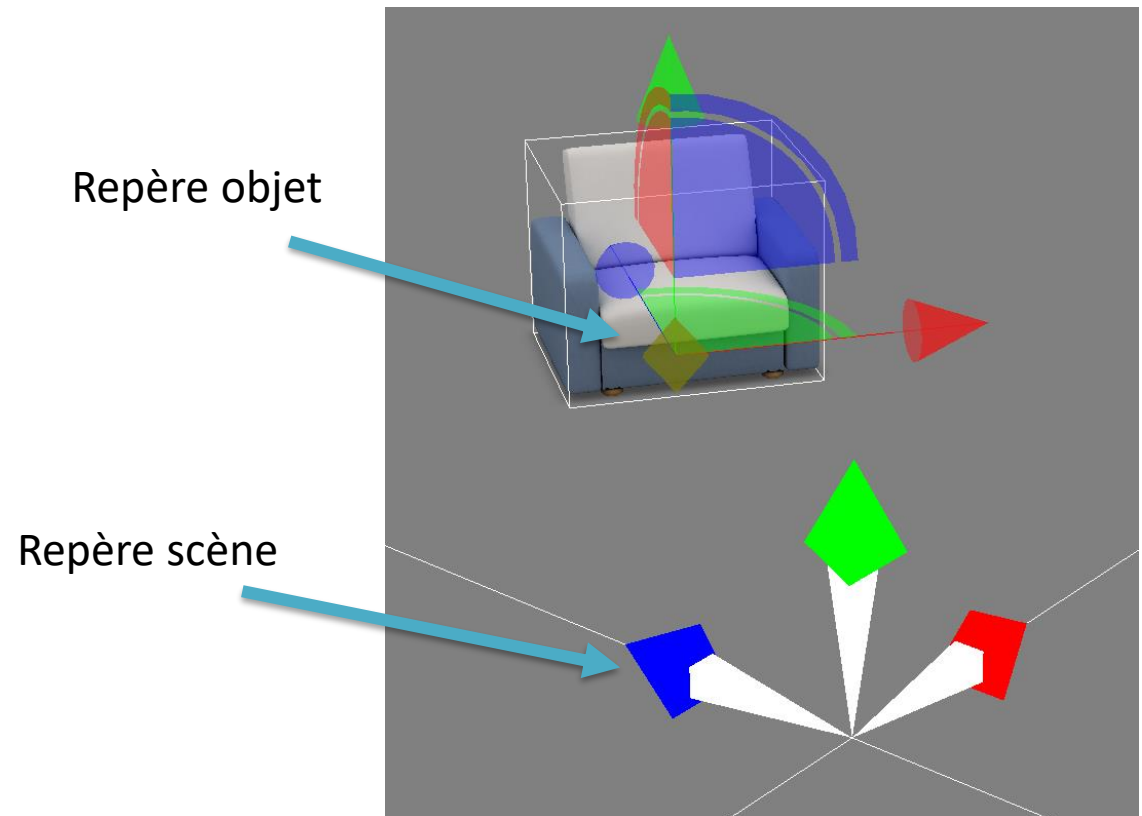
Repère indirect
ou main gauche



Les coordonnées 3D

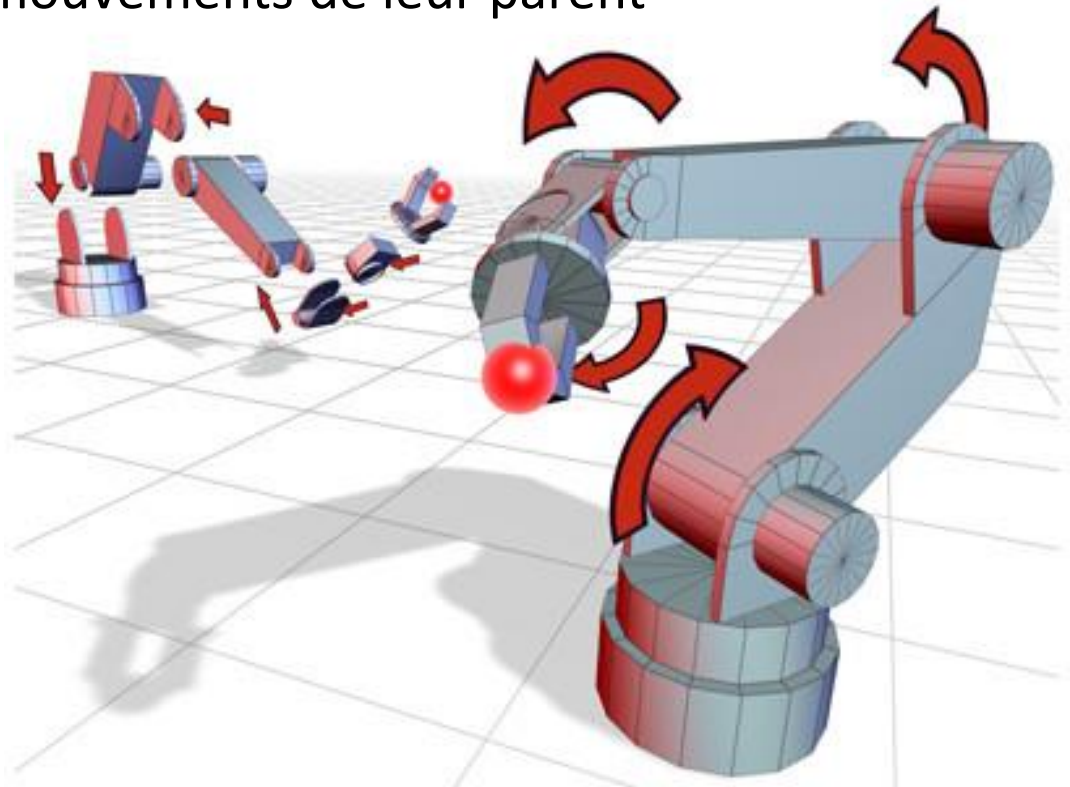
UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE BELFORT-MONTBÉLIARD

- La scène possède un repère
- Chaque objet possède un repère



■ Notion de hiérarchie

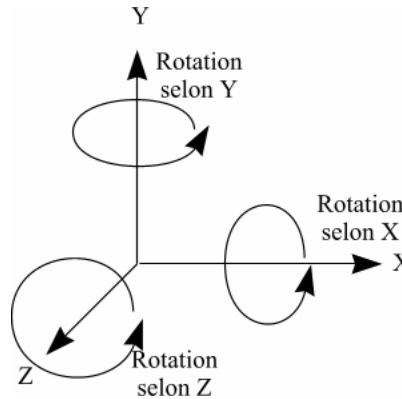
- » Lien parent/enfant
- » Enfants suivent mouvements de leur parent



■ Coordonnées 3D

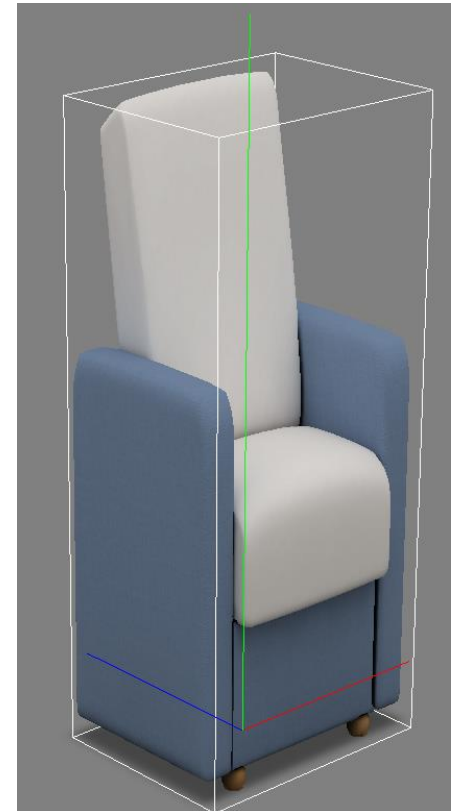
» Position

» Orientation



» Échelle (Scale)

- Exemple : Fauteuil avec échelle (1; 3; 1)



- Coordonnées selon repère de scène
 - » Coordonnées globales
- Coordonnées selon repère du parent
 - » Coordonnées locales
 - » = coordonnées globales si pas de parent

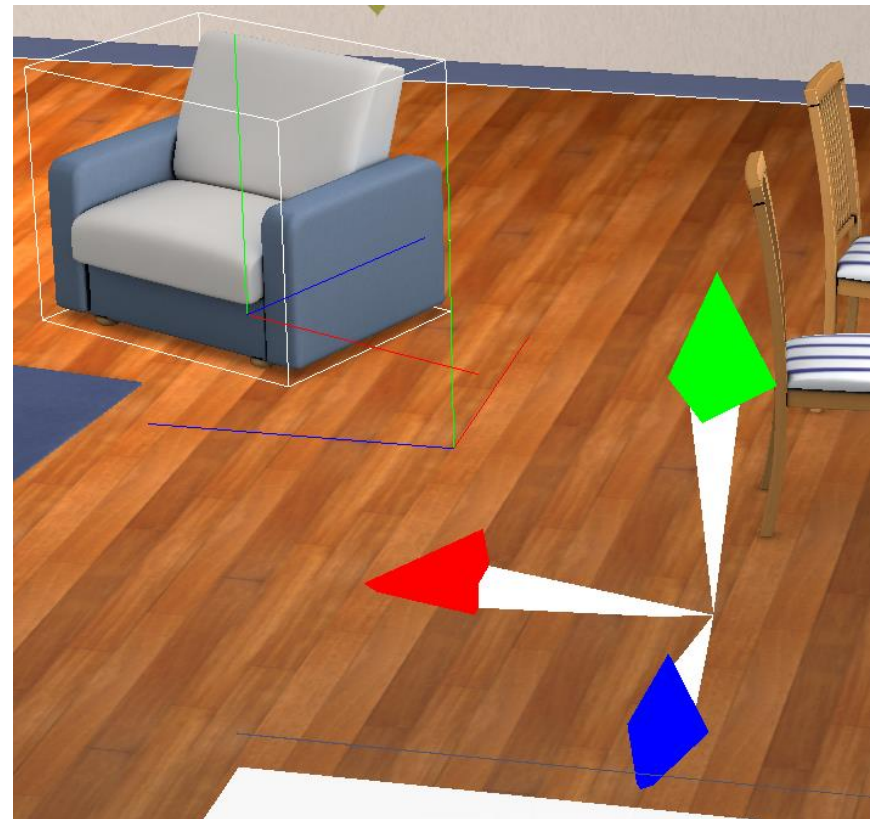
■ L'objet fauteuil est enfant de l'objet salon

■ Coordonnées locales

- » Coordonnées du fauteuil par rapport au salon
- » Position : $(1; 0; 1)$

■ Coordonnées globales

- » Coordonnées du fauteuil par rapport à l'origine de la scène
- » Position : $(2; 0; -2)$



■ Coordonnées sont stockées dans une matrice

- » Selon repère de la scène : matrice globale (World Matrix)
- » Selon repère du parent : matrice locale (Local Matrix)

■ Avantages

- » Une seule variable à manipuler
- » Calcul matricielle plus rapide

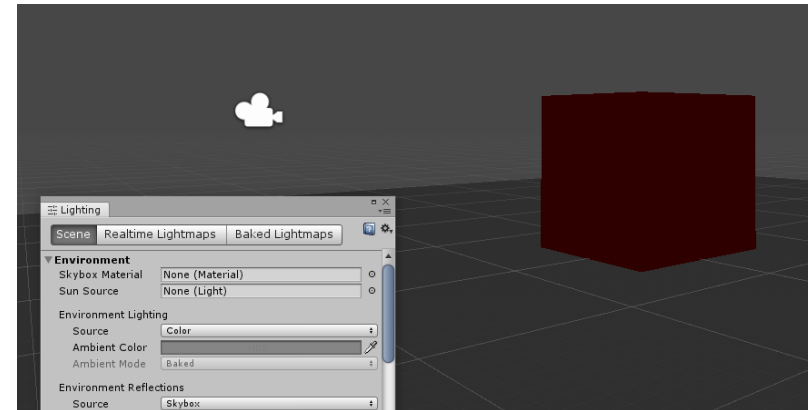
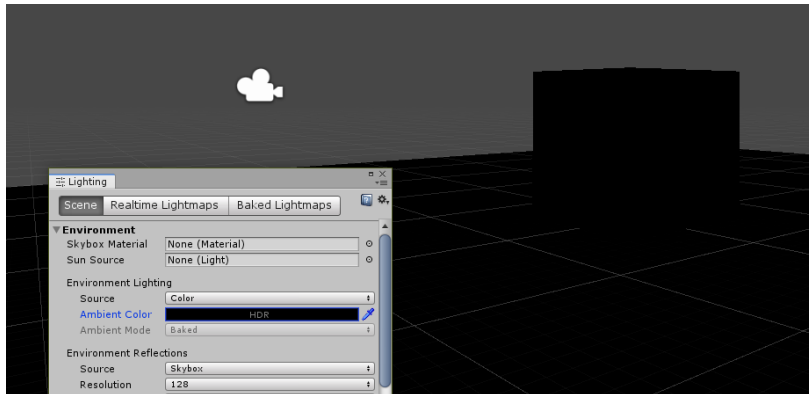


L'éclairage

- Lumières, matériaux, textures
- 

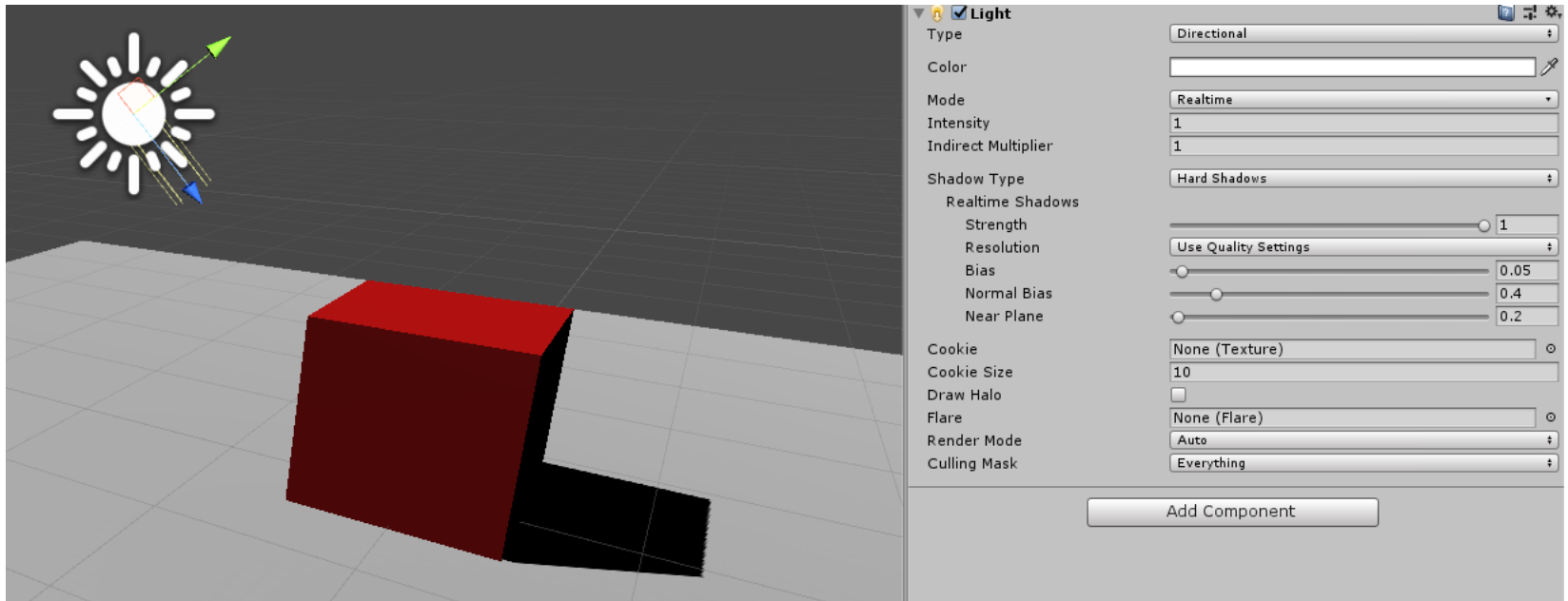
■ Lumière ambiante

» Niveau d'éclairage constant de la scène

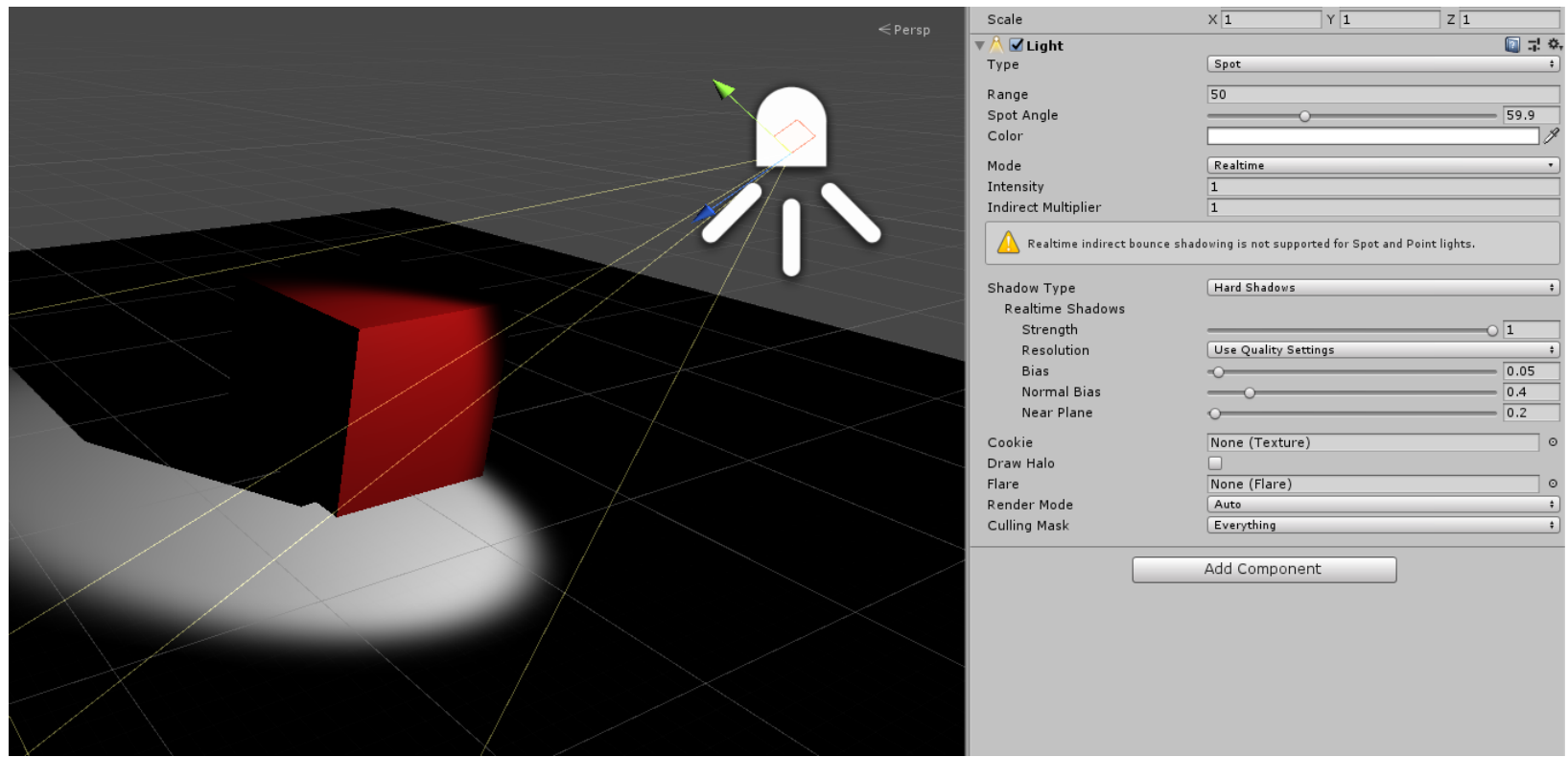


■ Lumière directionnelle

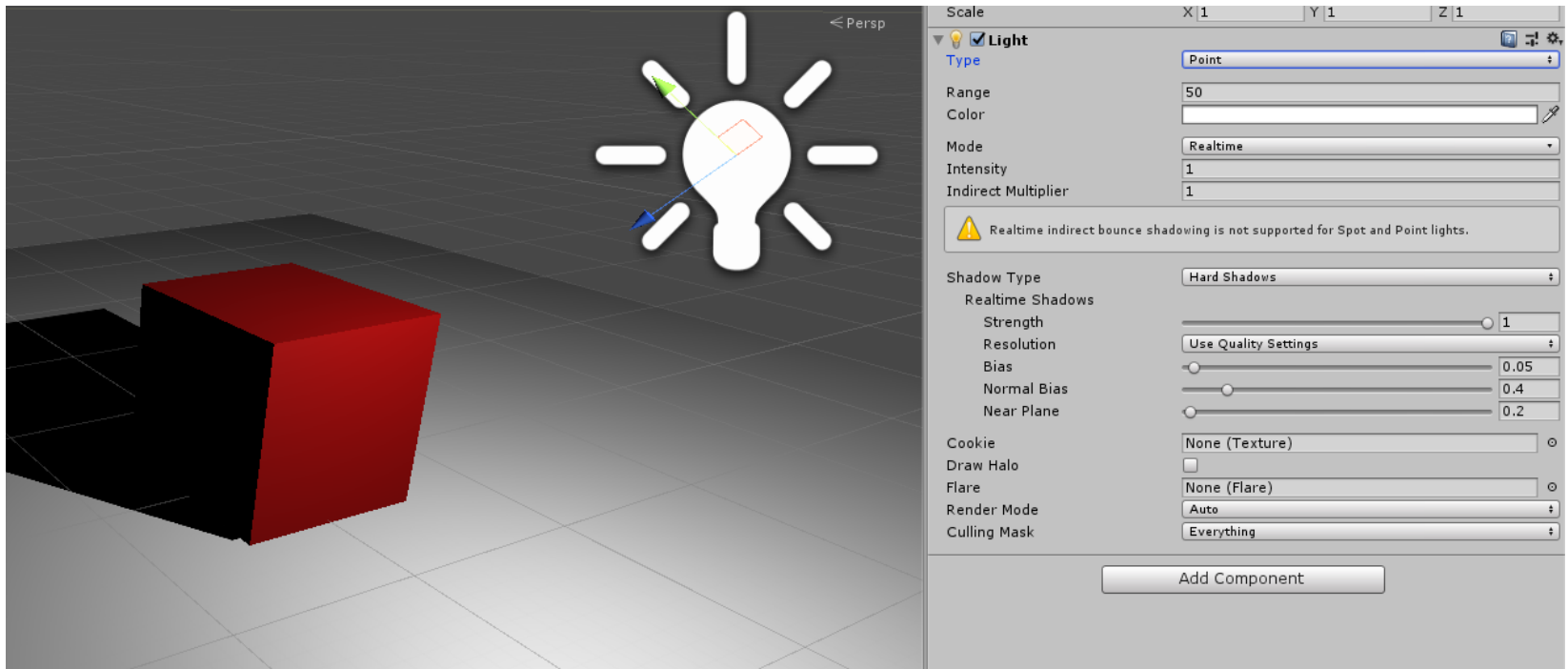
» Simule le soleil



■ Lumière spot

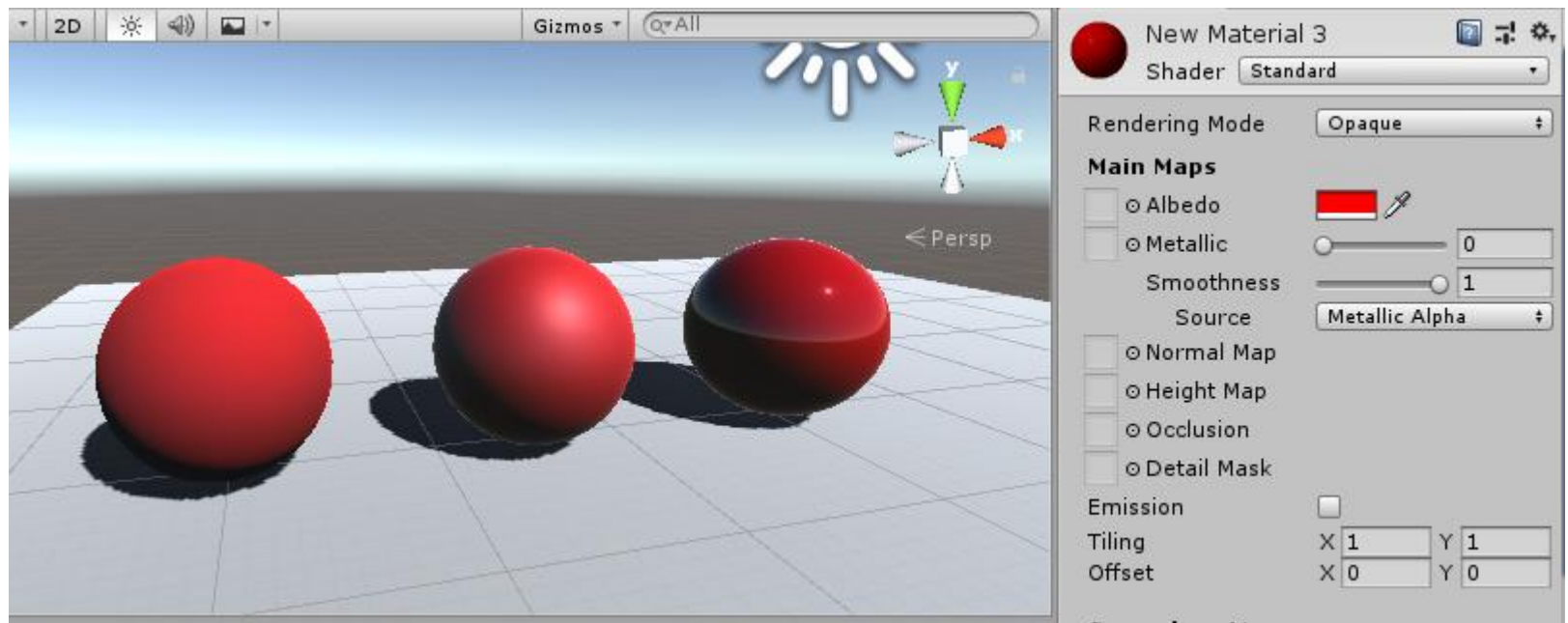


■ Lumière point



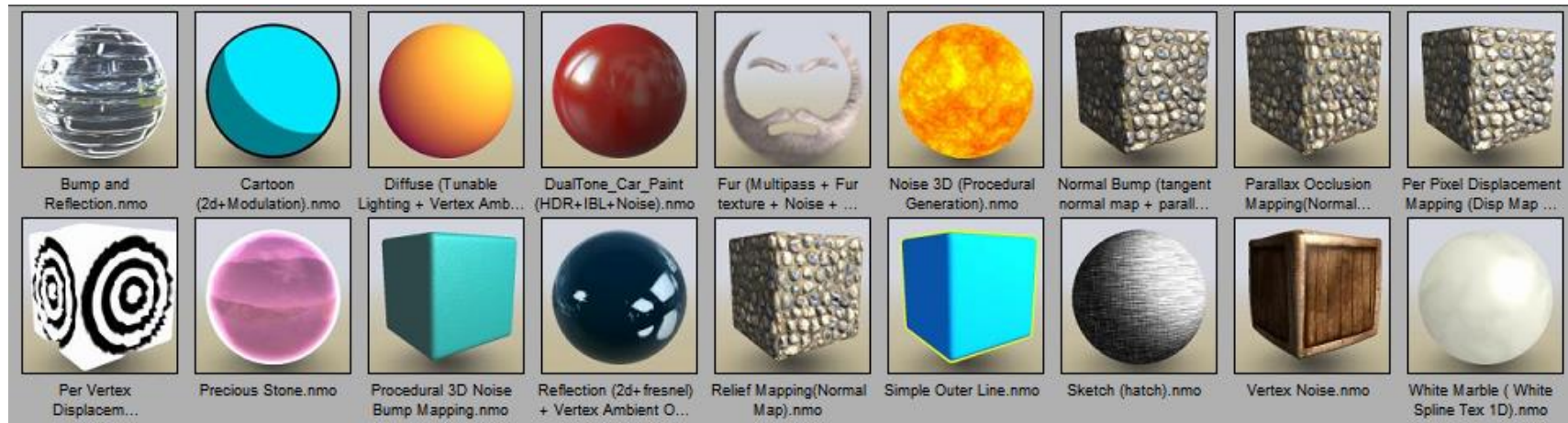
■ Notion de matériau (Material)

- » Définit apparence des maillages
- » Couleur diffuse = couleur principale



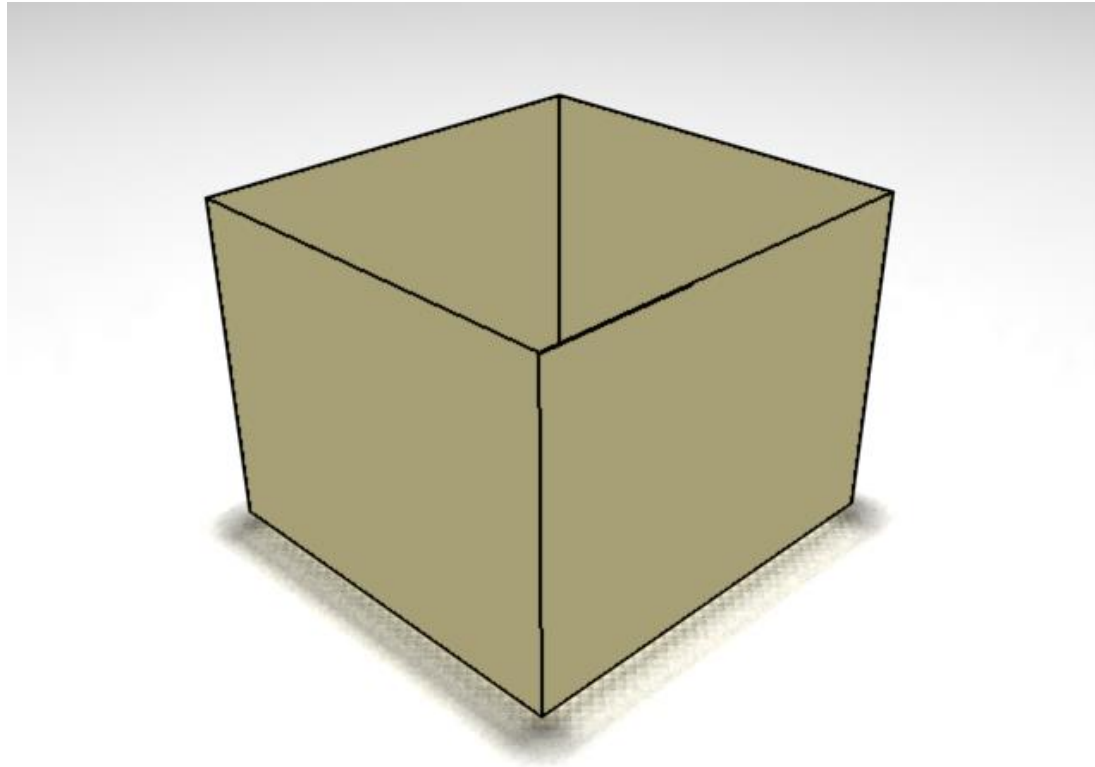
■ Notion de matériau (Material)

» Shader = code du matériau



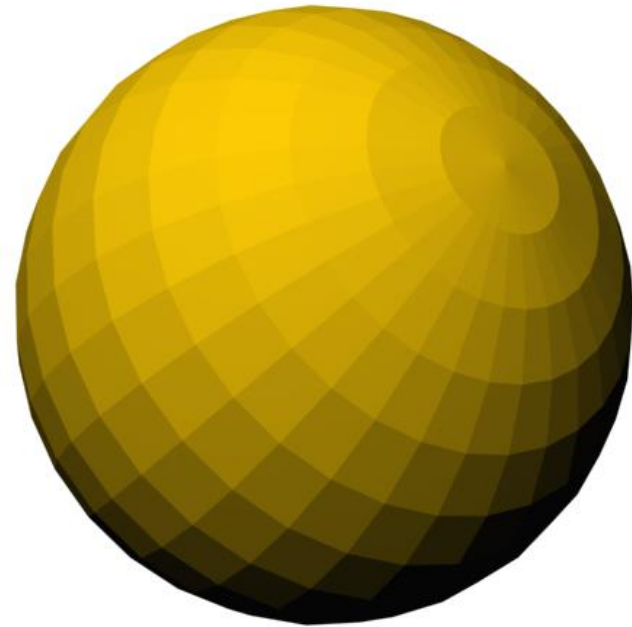
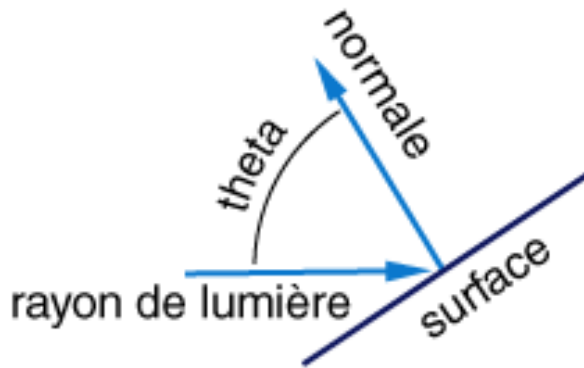
■ Notion de matériau double faces (both sided)

» Permet de voir des faces des 2 côtés



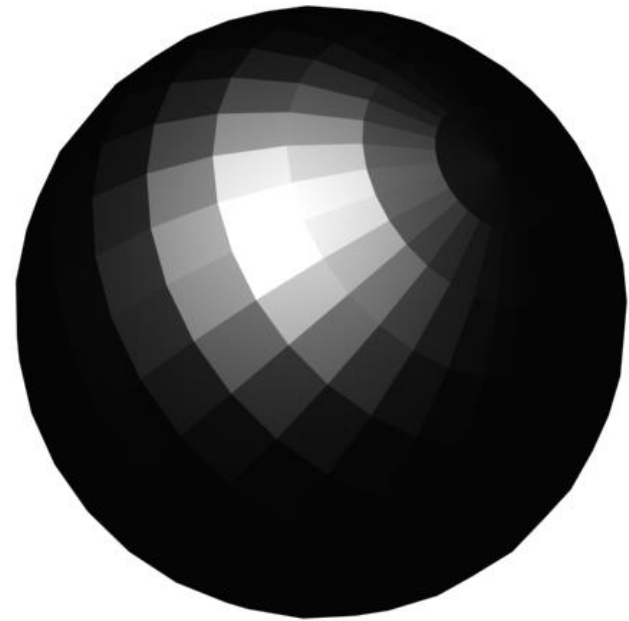
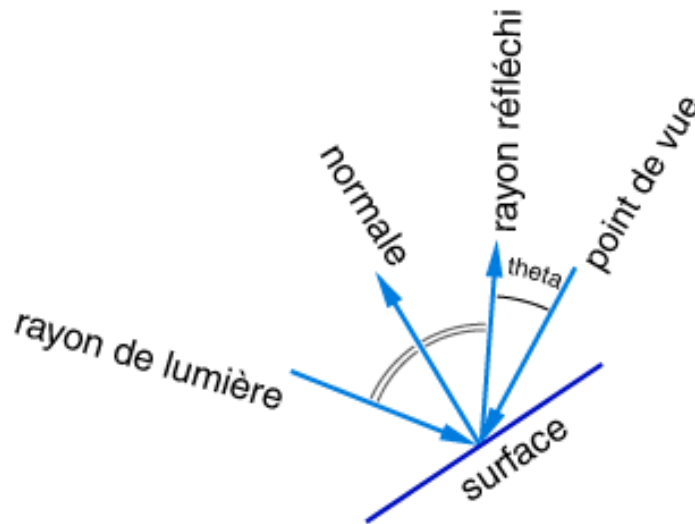
■ Calcul de l'intensité lumineuse

» Orientation face / lumière



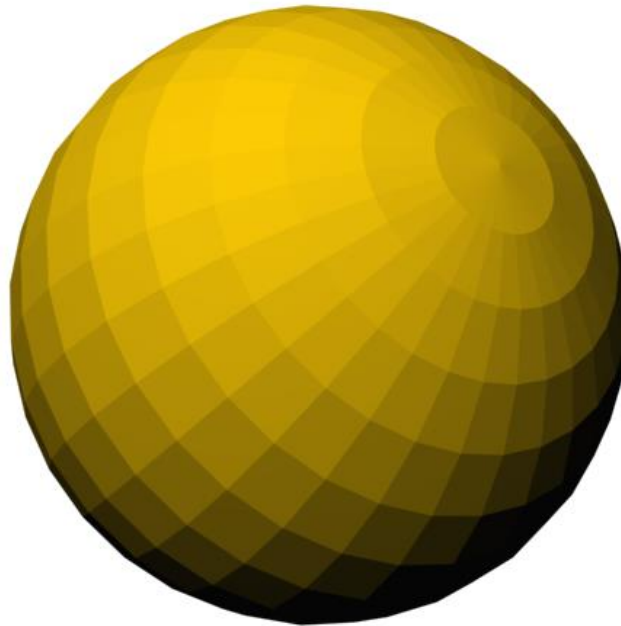
■ Calcul de la tache spéculaire

» Orientation face / lumière / caméra



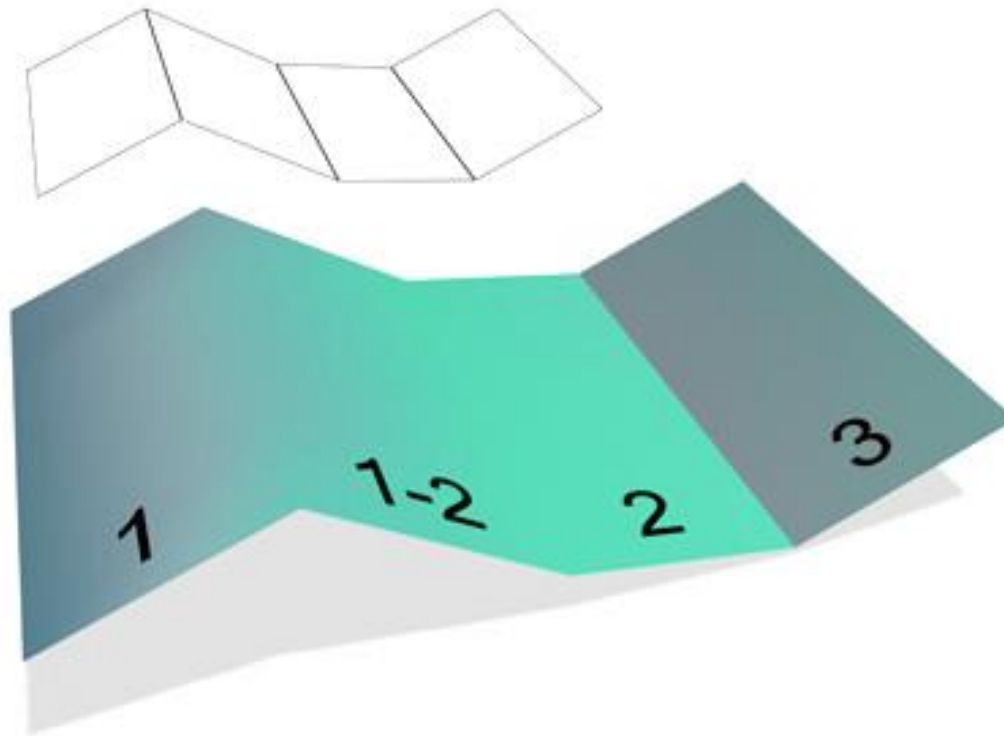
■ Ombrage plat

» 1 face = 1 intensité lumineuse



■ Notion de groupe de lissage

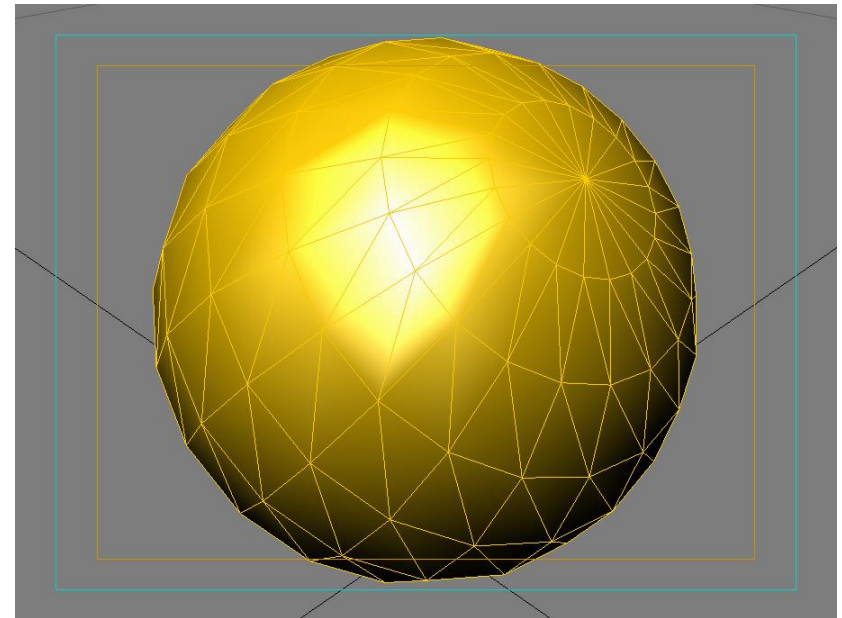
» Définit les faces à lisser



■ Ombrage de Gouraud

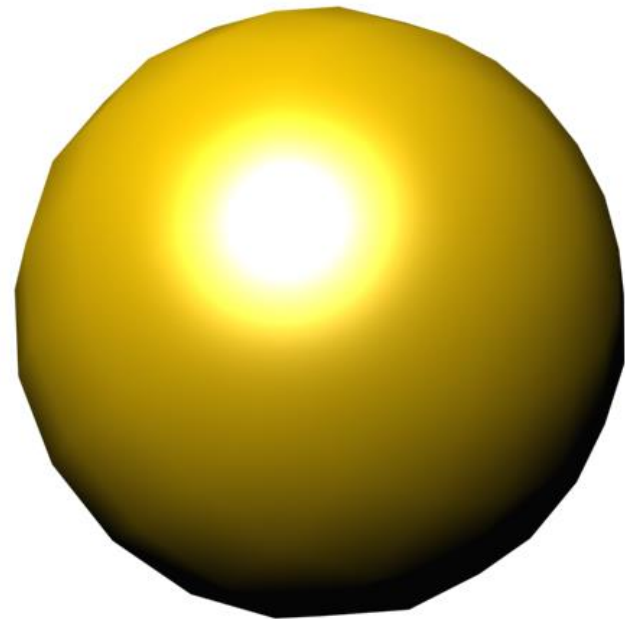
- » Calcul d'une normale moyenne à chaque sommet
- » Calcul d'une intensité lumineuse à chaque sommet
- » Interpolation des 3 intensités lumineuses pour l'intérieur d'une face

■ Dépend de la forme



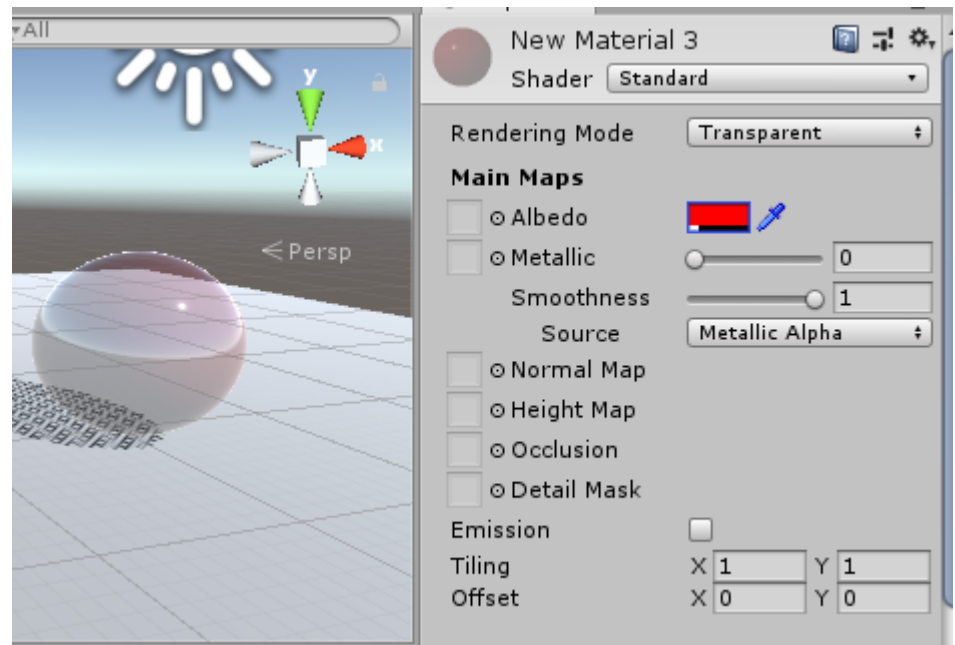
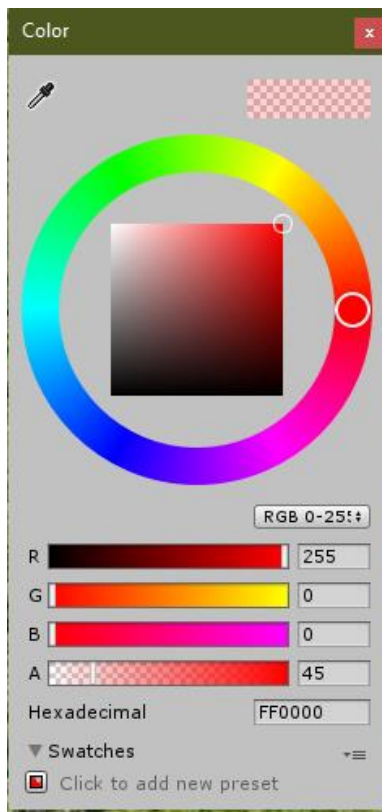
■ Ombrage de Phong

- » Calcul d'une normale moyenne à chaque sommet
- » Interpolation des 3 normales pour l'intérieur d'une face
- » Calcul d'une intensité lumineuse pour chaque normale interpolée



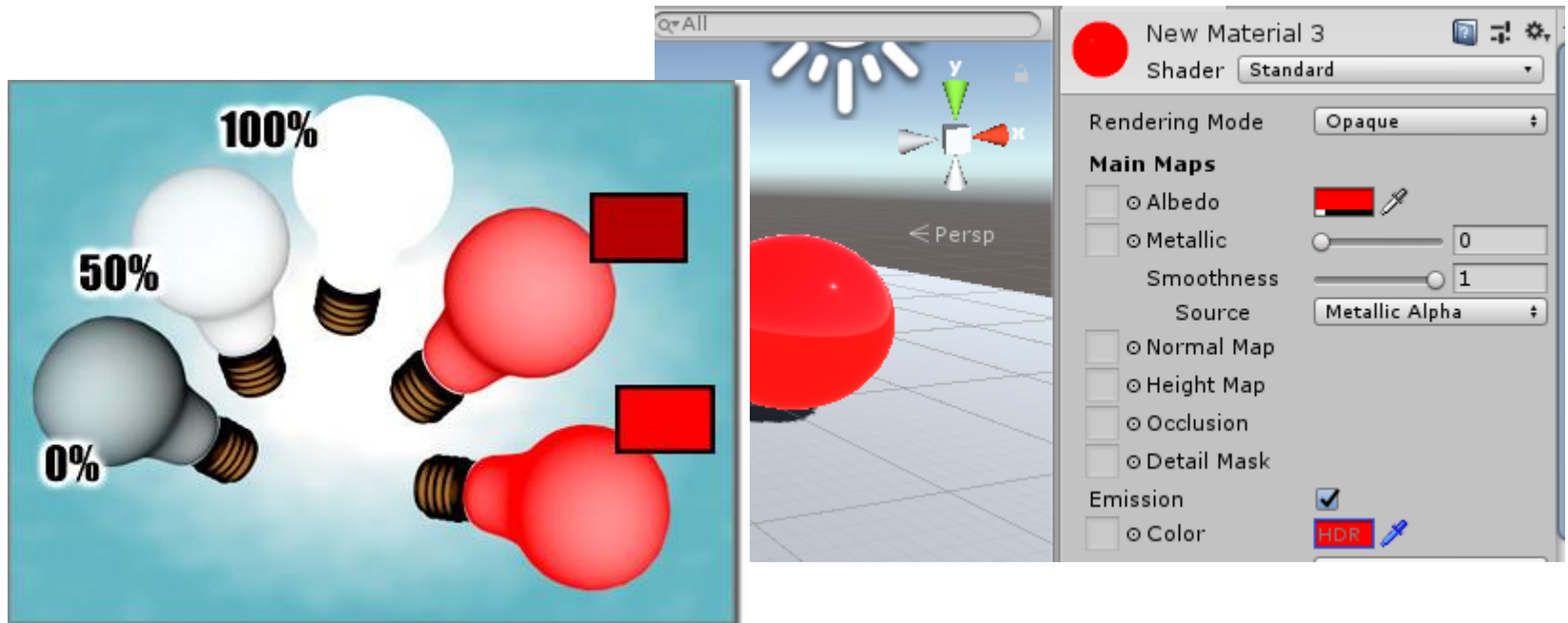
■ Notion de transparence

» Définit le niveau de transparence du matériau



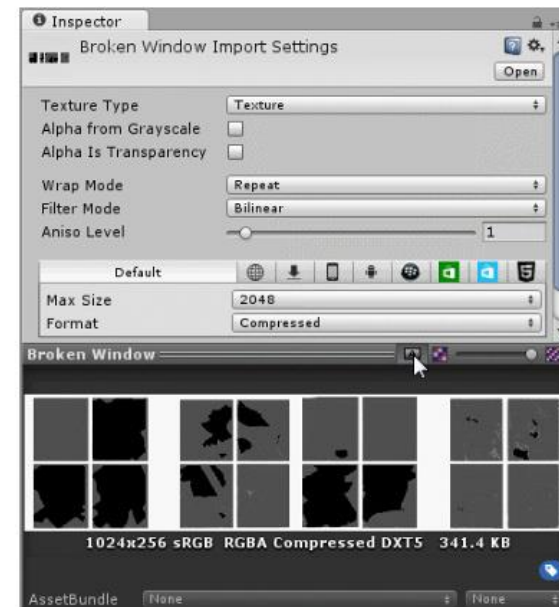
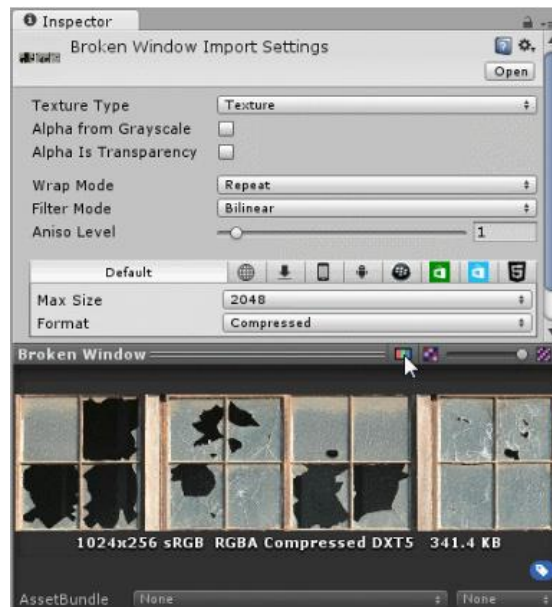
■ Notion de couleur émissive

- » Définit l'intensité et la couleur d'auto-éclairement du matériau



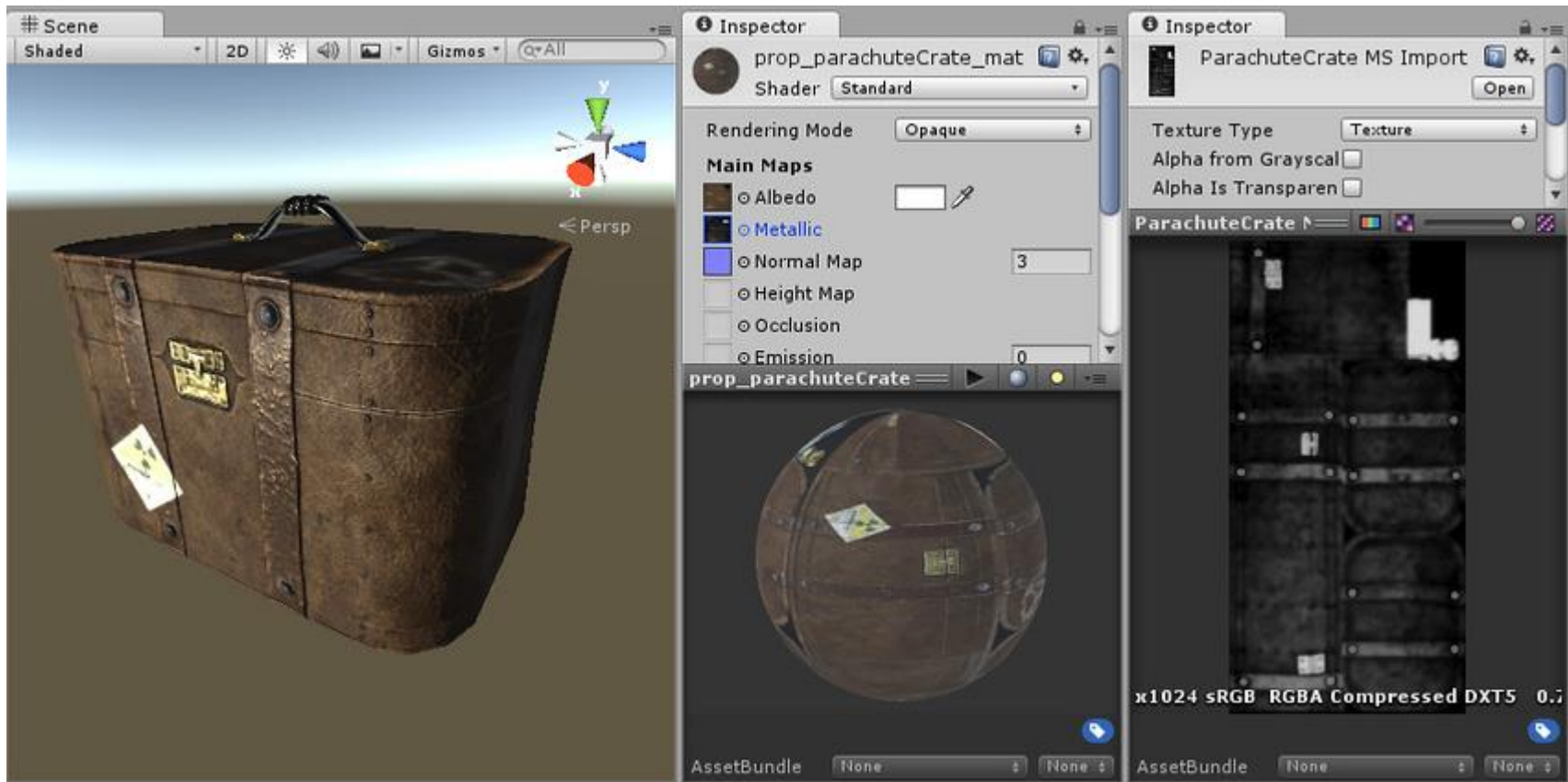
■ Notion de Texture (Map)

- » Remplace une propriété par une image
- » Couleur et transparence



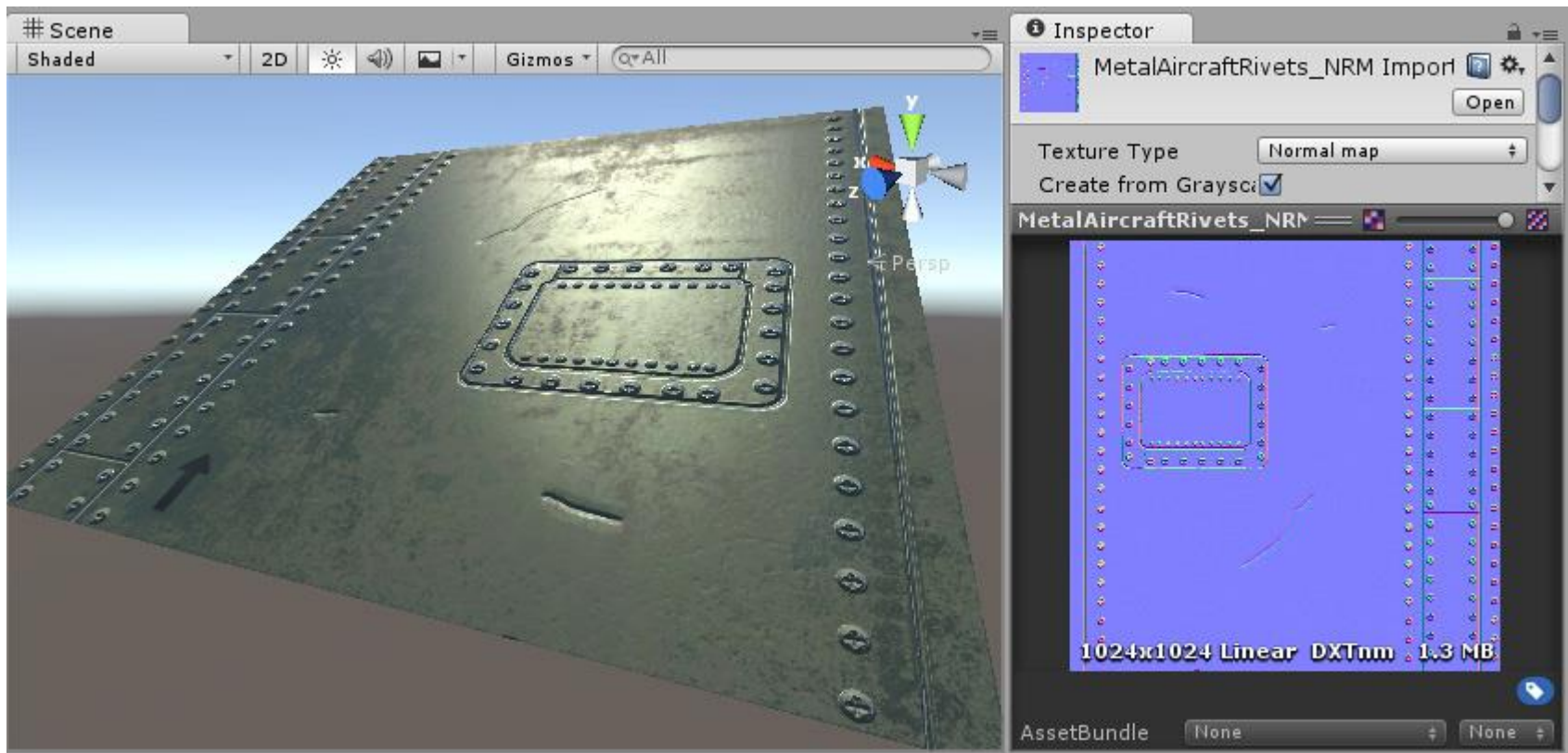
■ Notion de Texture (Map)

» Effet métallique



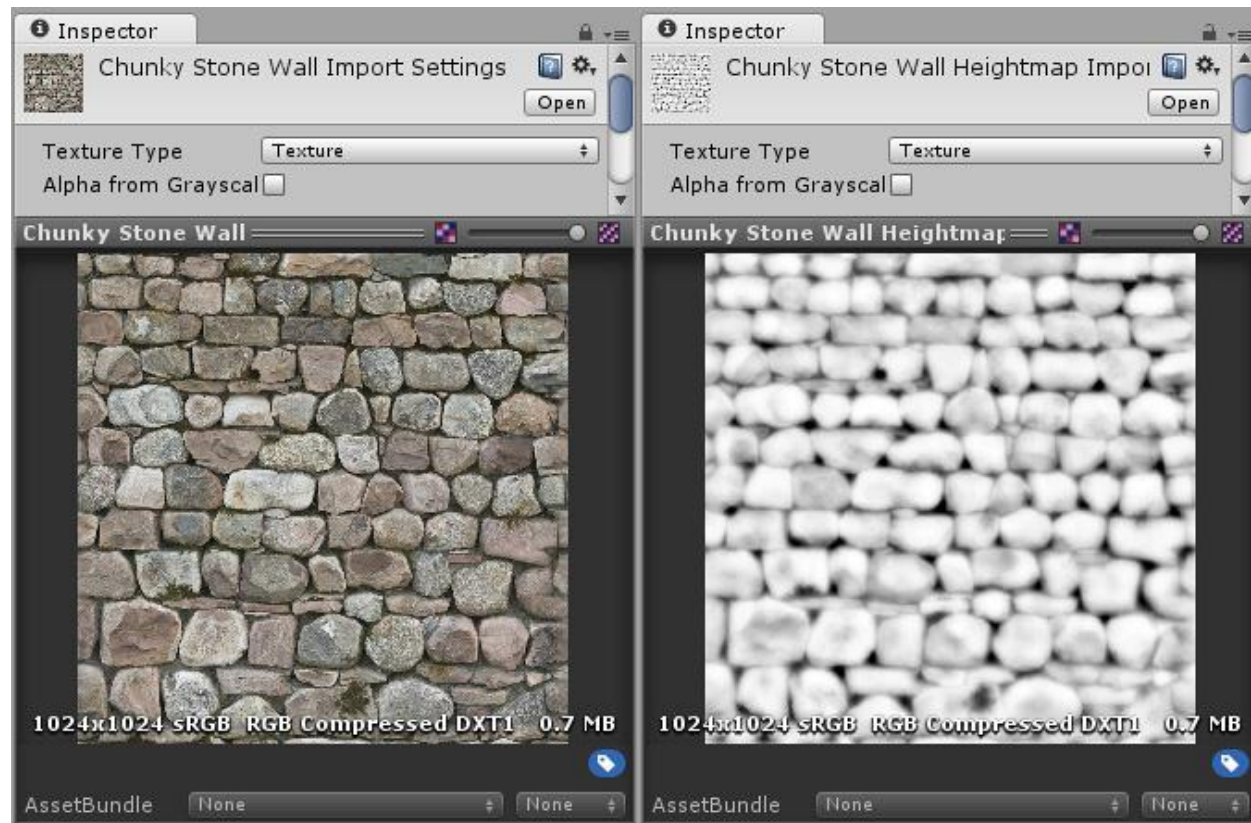
■ Notion de Texture (Map)

» Texture de relief (Normal map)



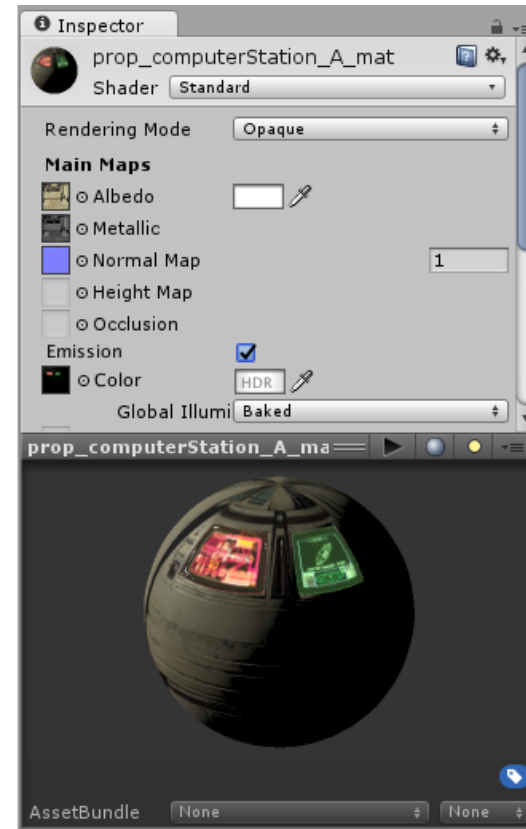
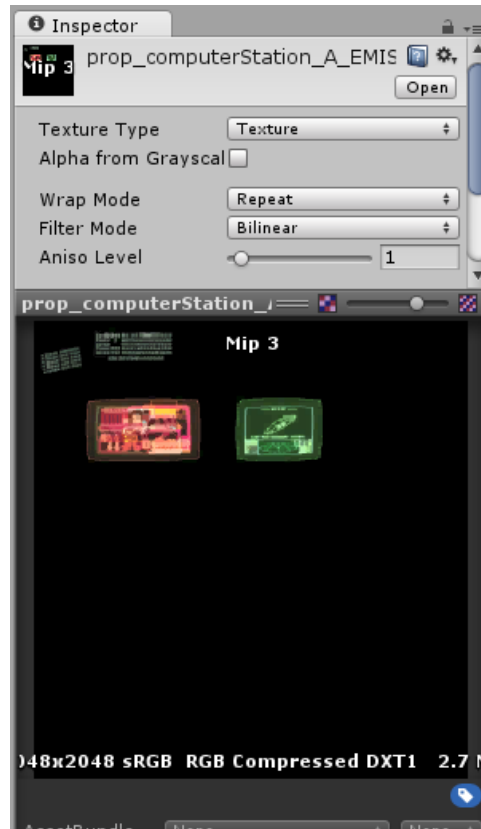
■ Notion de Texture (Map)

» Texture de relief (Height map)



■ Notion de Texture (Map)

» Texture émissive



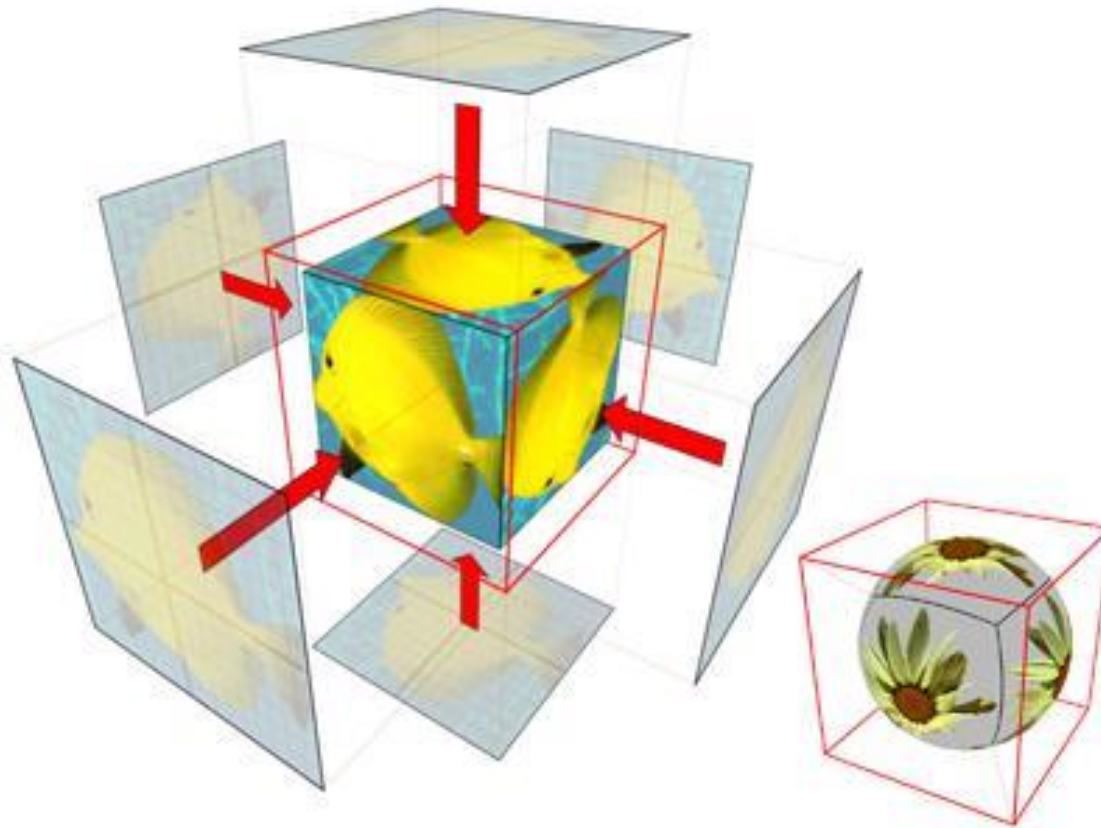
■ Notion de Texture (Map)

» Texture d'ombre



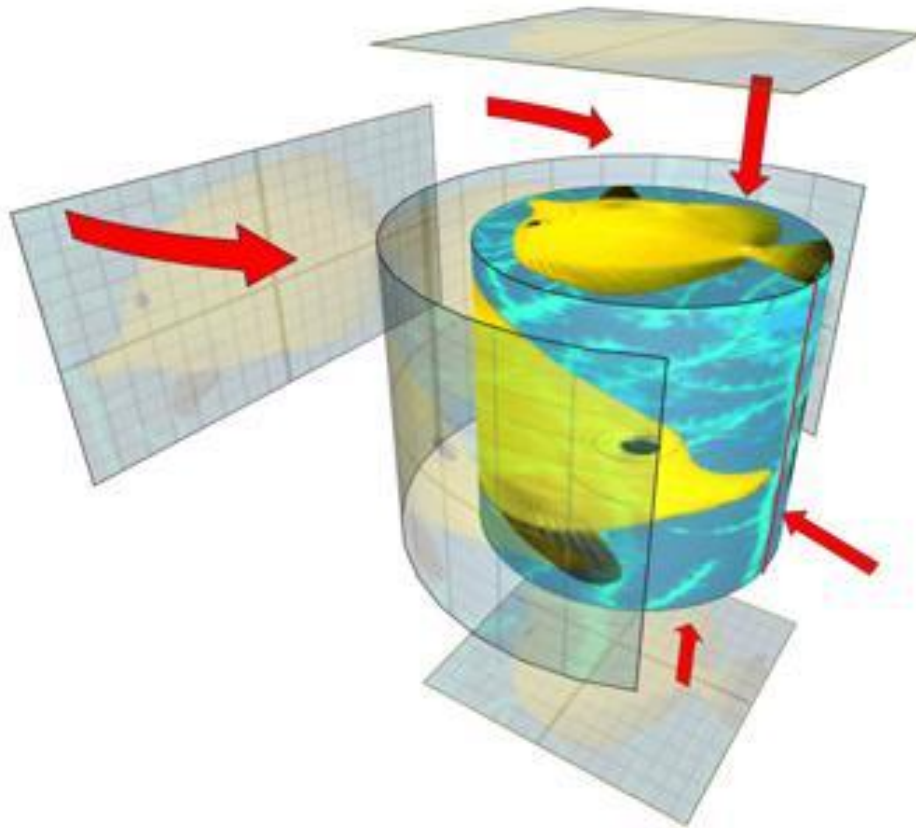
■ Application des texture (Mapping)

» Mapping boîte



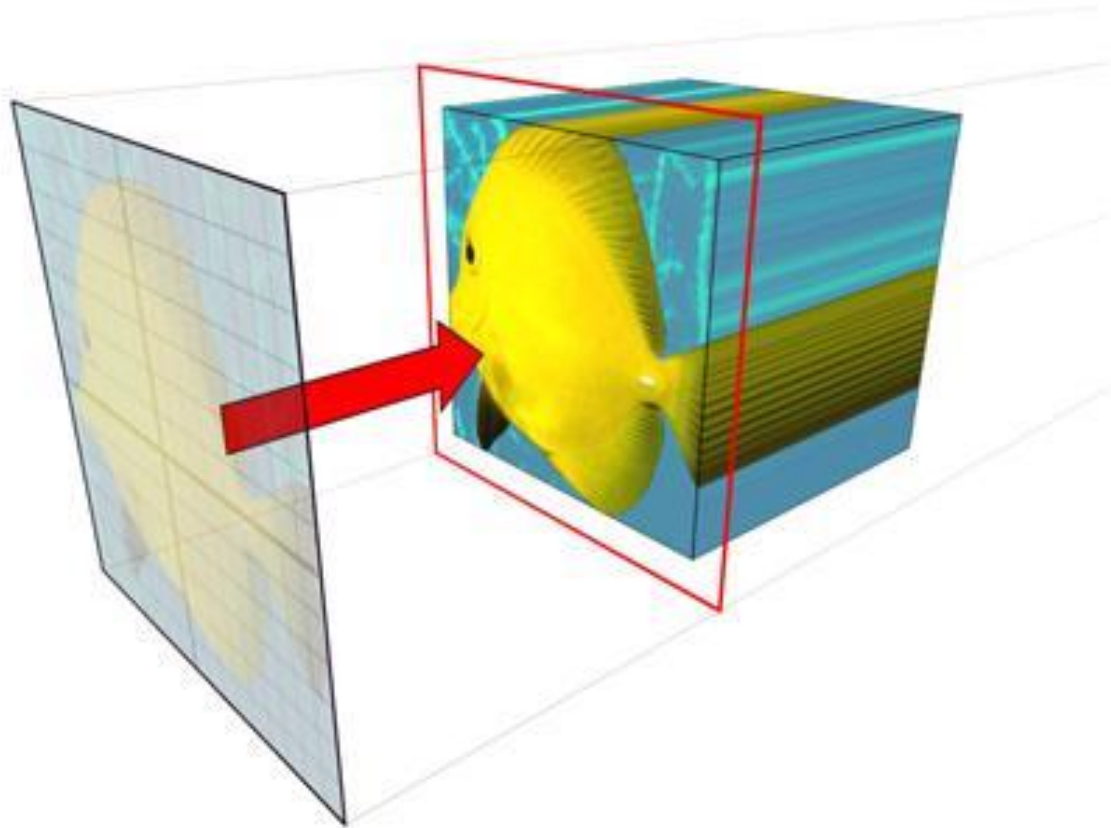
■ Application des texture (Mapping)

» Mapping cylindrique



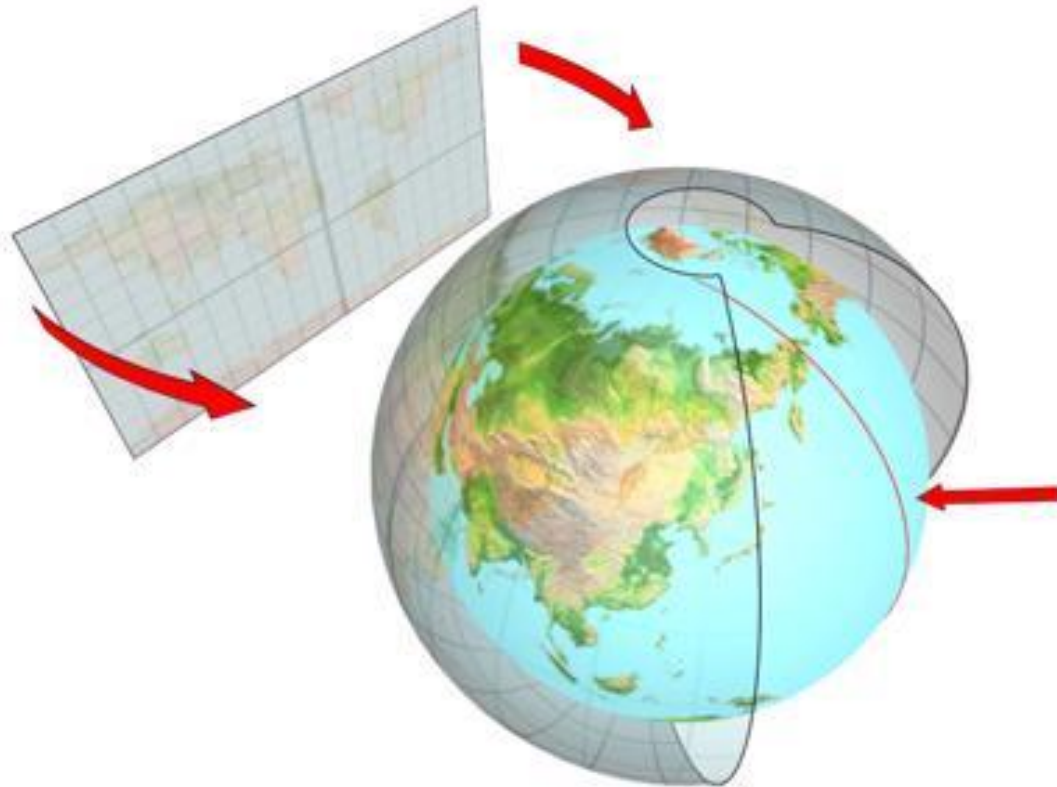
■ Application des texture (Mapping)

» Mapping planaire



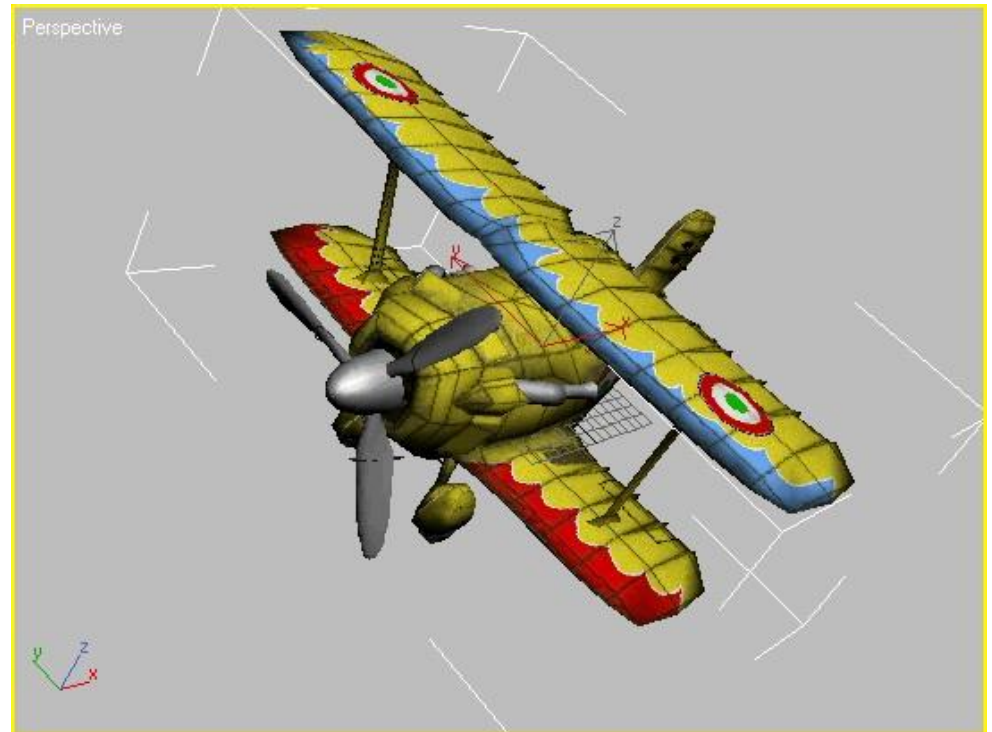
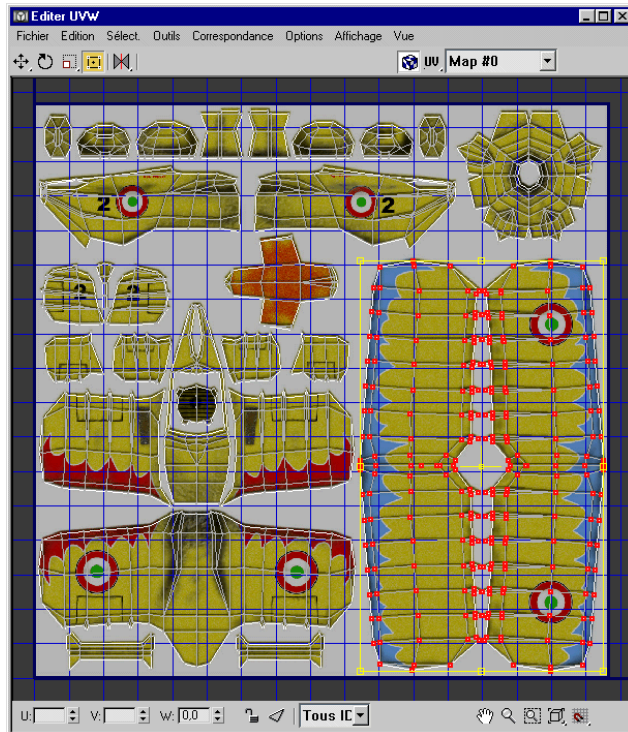
■ Application des texture (Mapping)

» Mapping sphérique



■ Application des texture (Mapping)

» Dépliage UVW

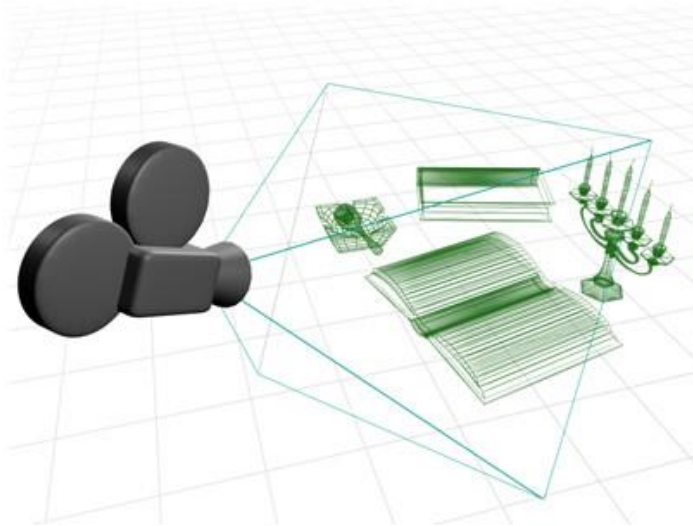




Les caméras

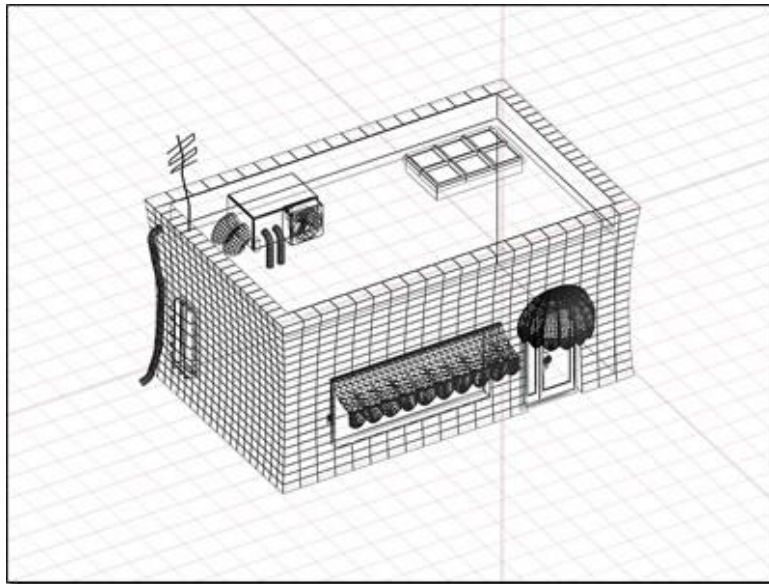
- Perspectives, propriétés
- 

■ Filme la scène 3D

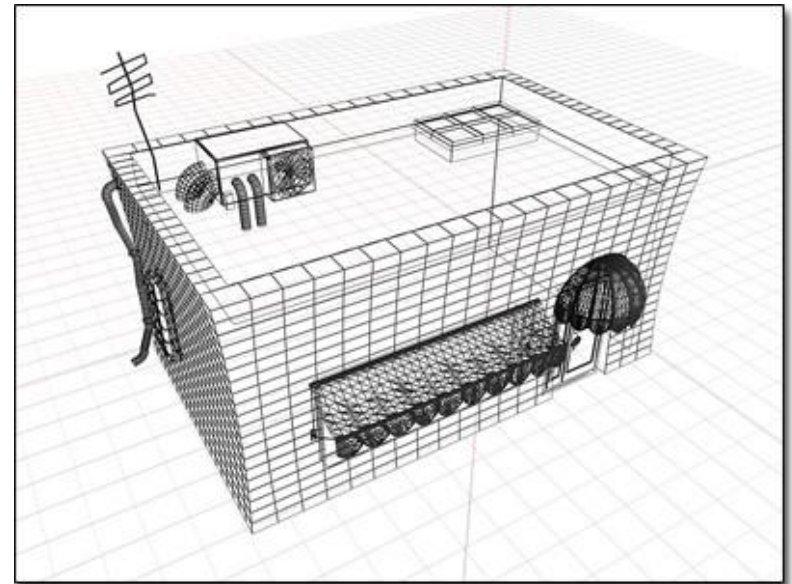


■ 2 modes de projection

Parallèle
CAO



Perspective
Réaliste



■ 2 paramètres liés

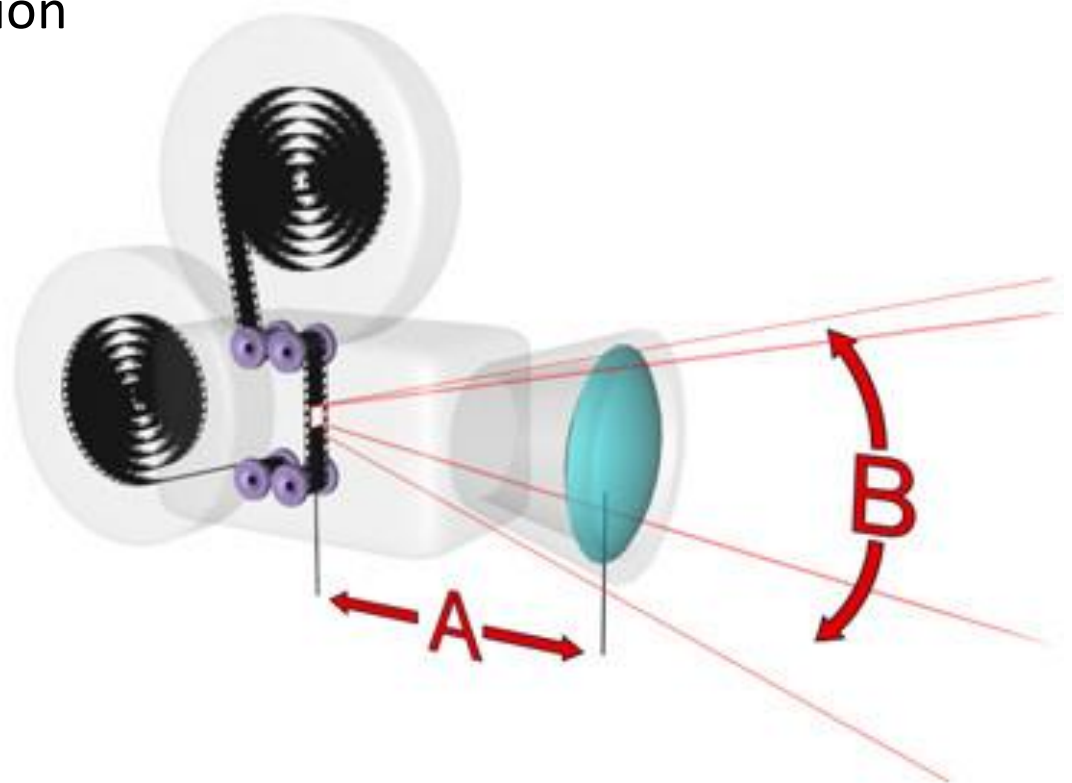
- » A : Longueur focale
- » B : Champ de vision

■ Focale courte

- » Grand angle

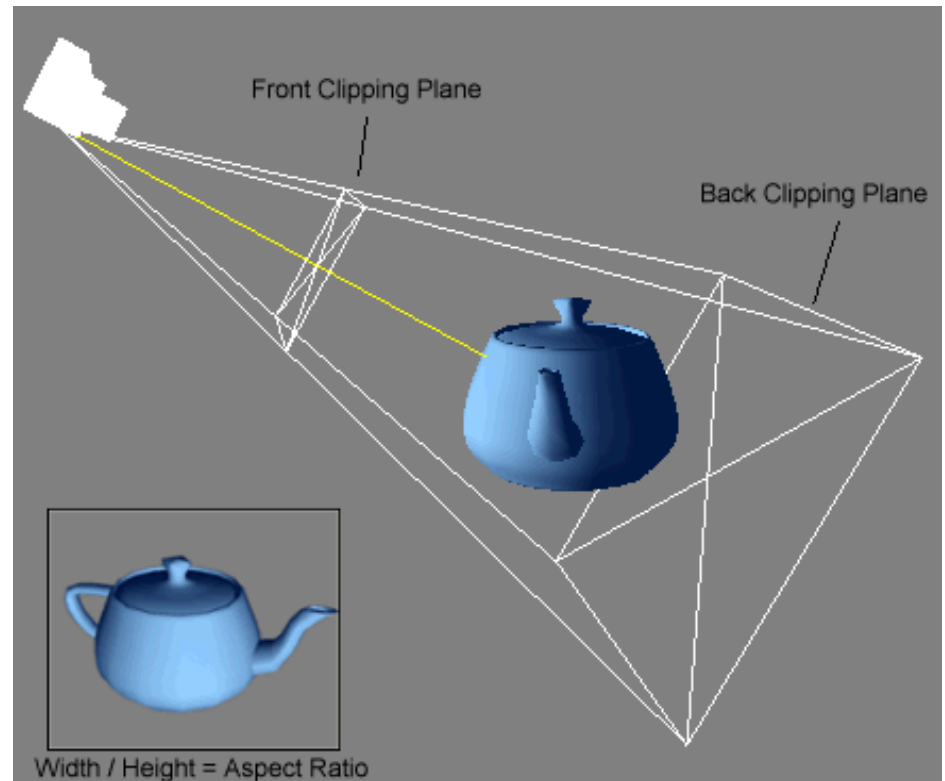
■ Focale longue

- » Zoom



■ Optimisation de ce qui est vu

- » Plan de coupe proche (near/front clipping plane)
- » Plan de coupe lointain (far/back clipping plane)





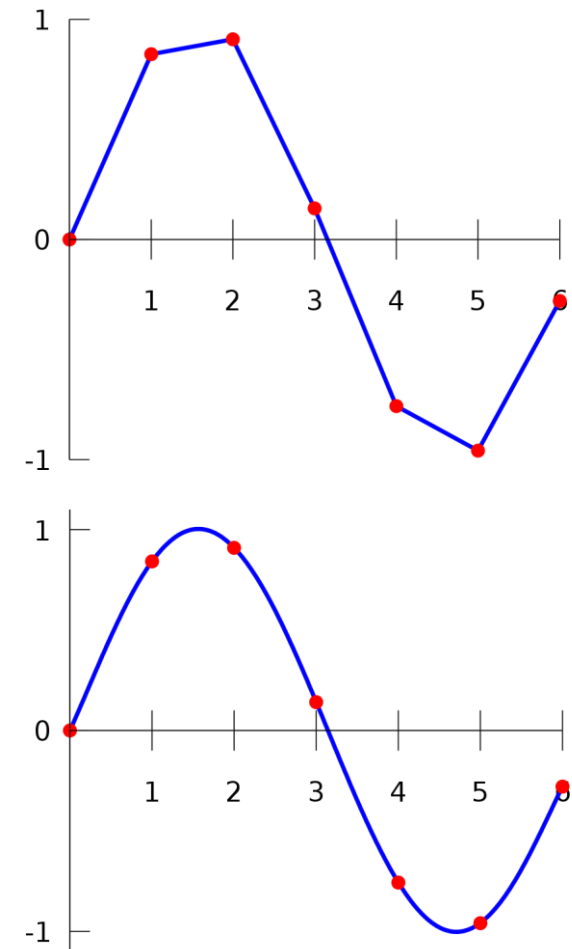
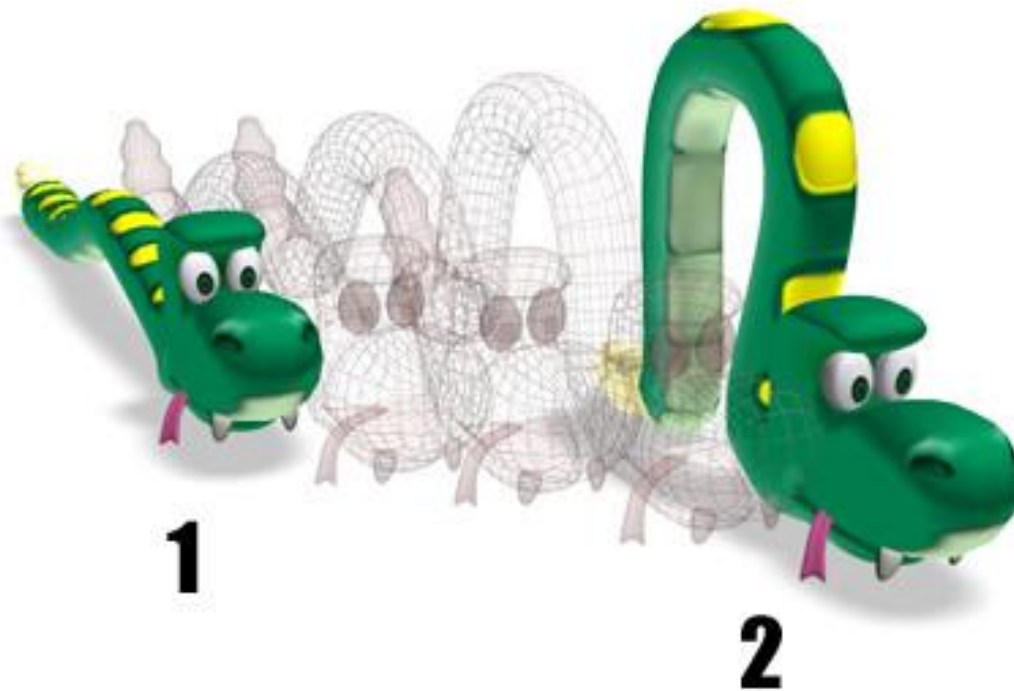
Les animations

■ Principes

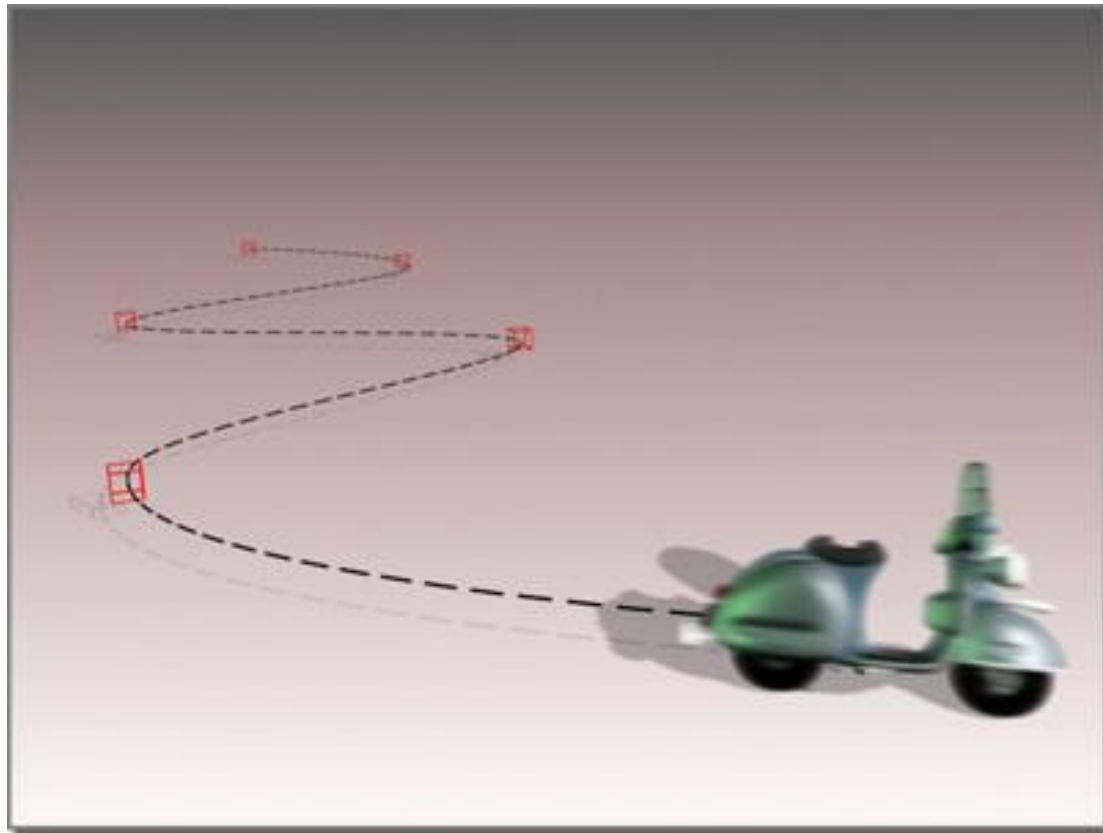


■ Animation par images clés

» Interpolation entre chaque clé



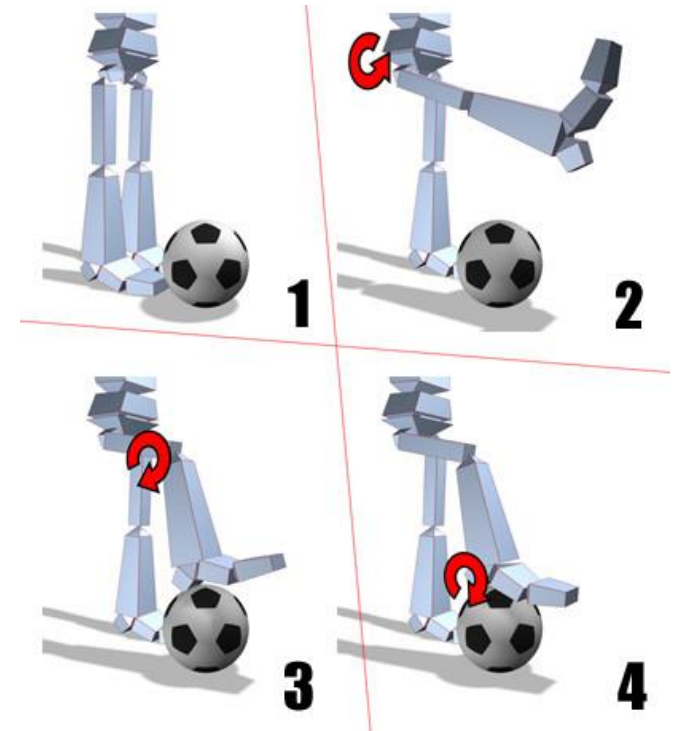
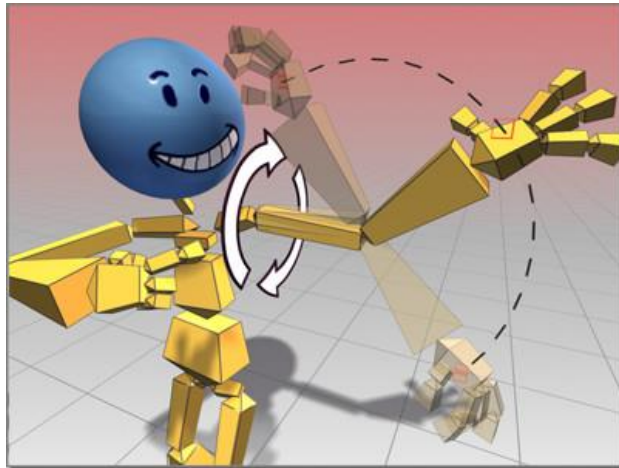
■ Animation par trajectoire



■ Animation de hiérarchie

» Cinématique directe

» Cinématique inverse





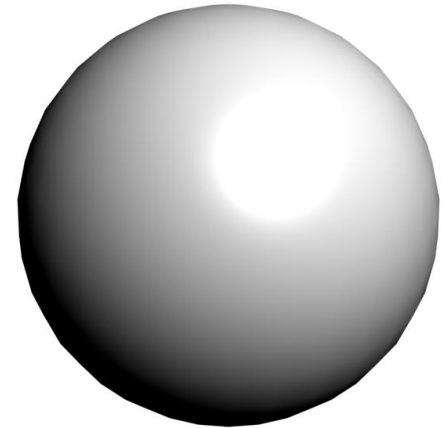
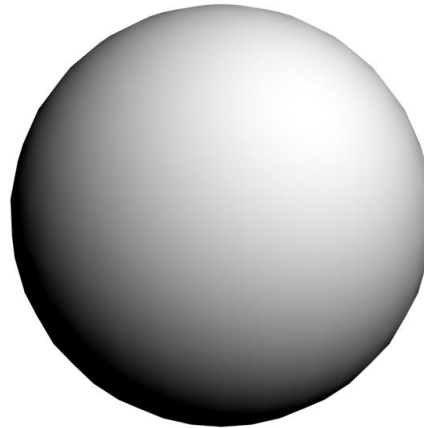
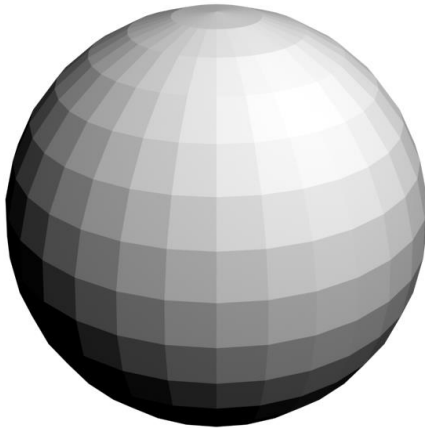
Quiz de la fin

■ Prêts ?



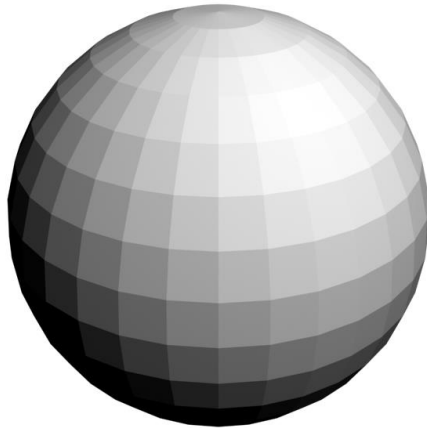
■ Même maillage, 3 apparences

» Quelles différences ?



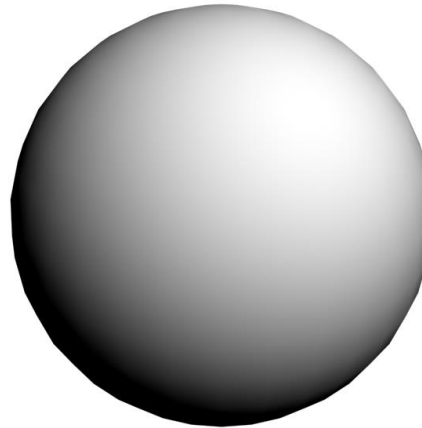
■ Même maillage, 3 apparences

» Quelles différences ?



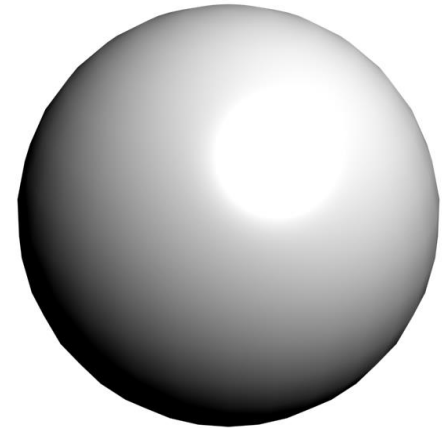
Ombrage plat ou pas
de groupe de lissage

Pas de spéculaire



Ombrage de Gouraud
ou de Phong

Pas de spéculaire

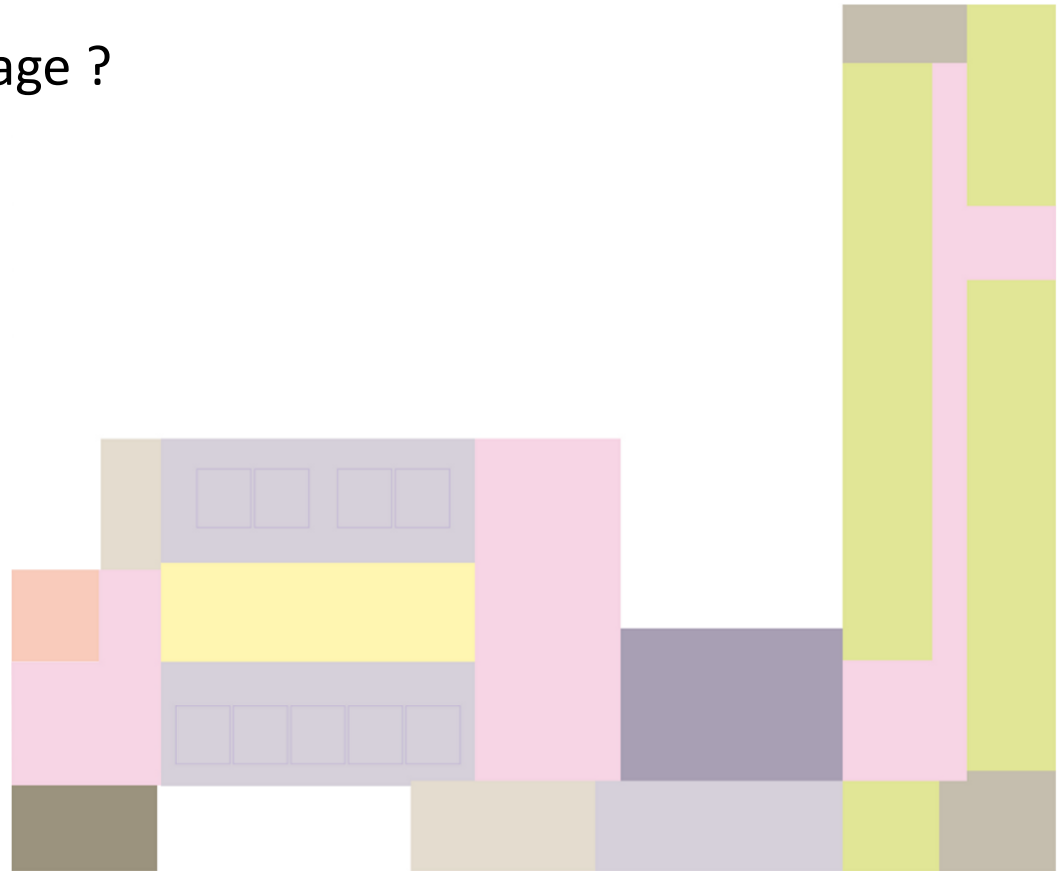


Ombrage de Phong

Spéculaire

■ Plan de bâtiment

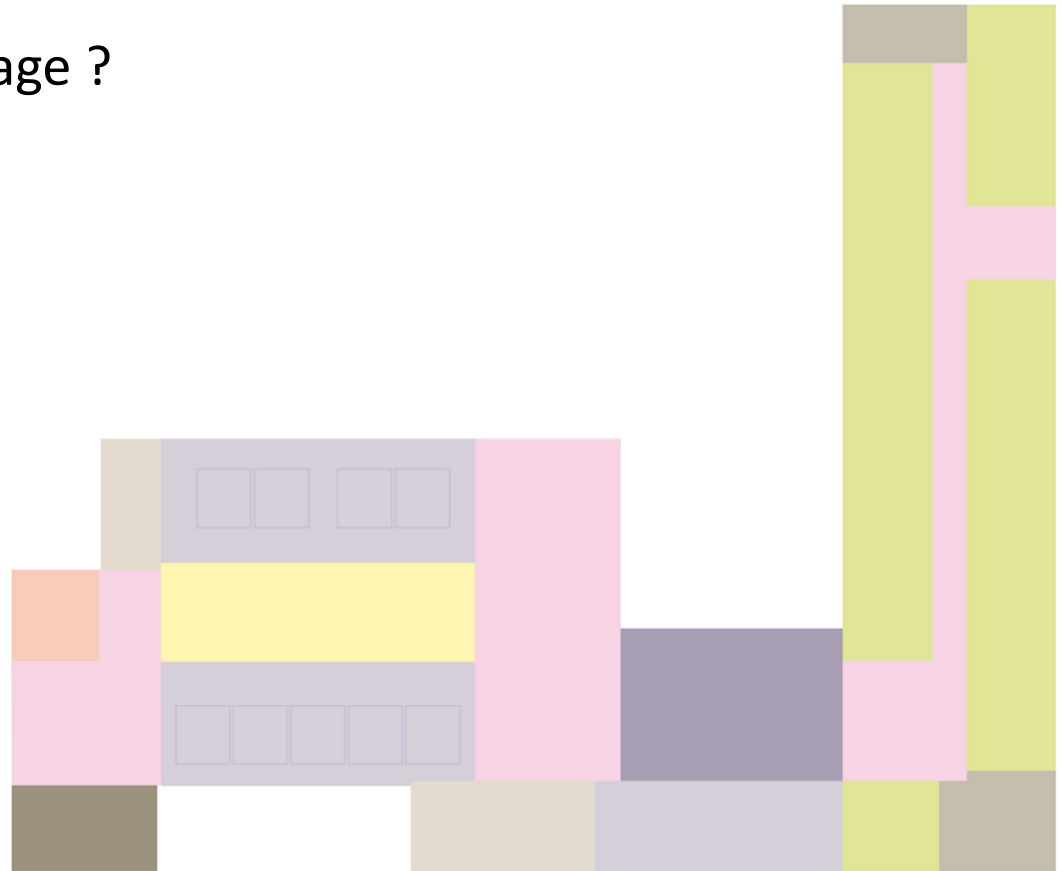
» Quel format d'image ?



■ Plan de bâtiment

» Quel format d'image ?

■ PNG



■ Texture de bois

» Quel format d'image ?



■ Texture de bois

» Quel format d'image ?

■ JPEG



■ Texture d'environnement

» Quel format d'image ?



■ Texture d'environnement

» Quel format d'image ?

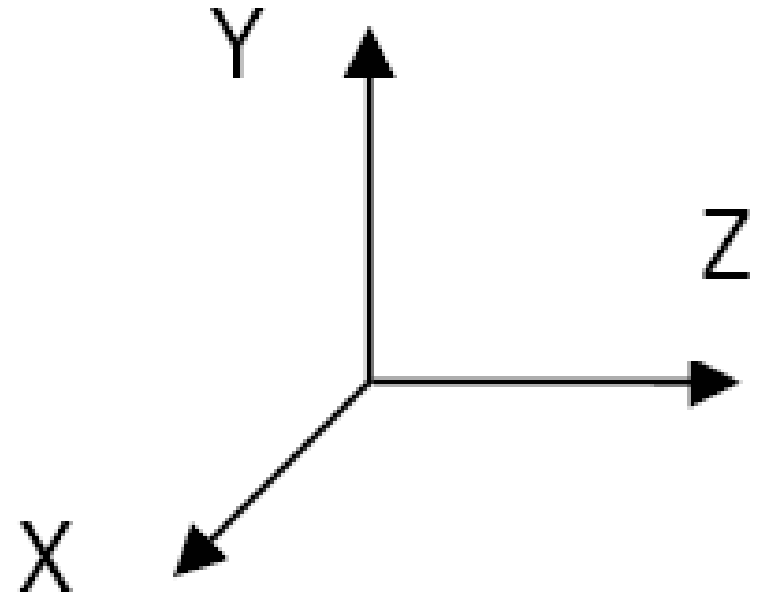
■ JPEG si visuel

■ HDR si éclairage



■ Repère

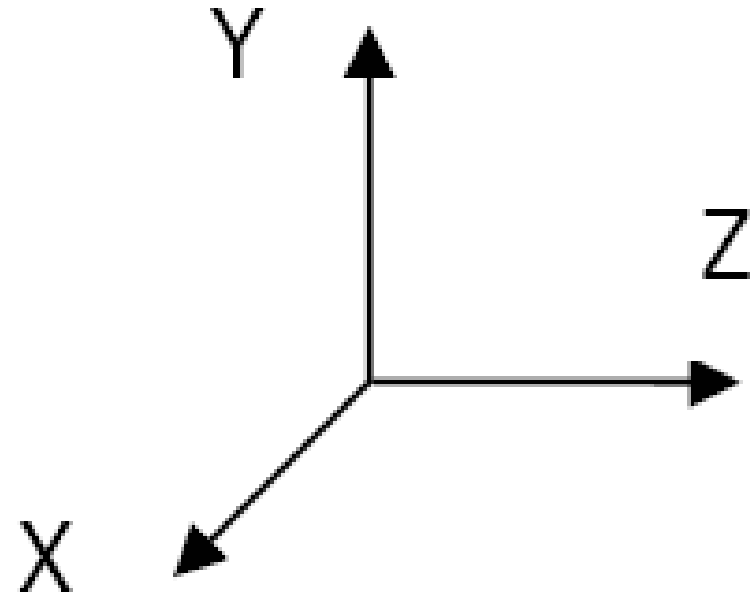
» Direct ou indirect ?



■ Repère

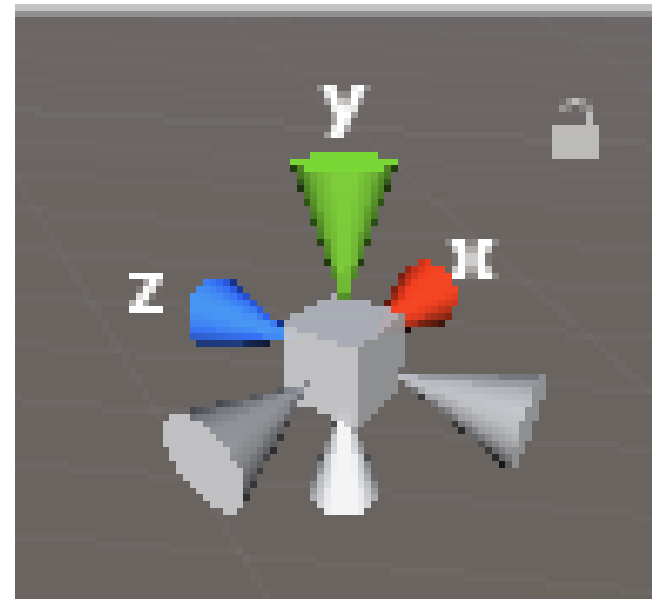
» Direct ou indirect ?

■ Indirect (main gauche)



■ Repère Unity 3D

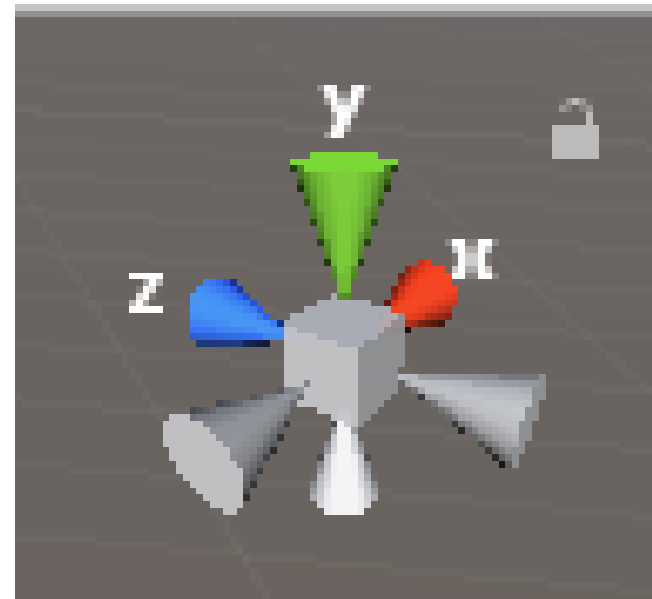
» Direct ou indirect ?



■ Repère Unity 3D

» Direct ou indirect ?

■ Indirect (main gauche)



**Merci pour votre
attention**

**UTBM
— INNOVATION
CRUNCHLAB**