Textures

Modélisation de la « matière »

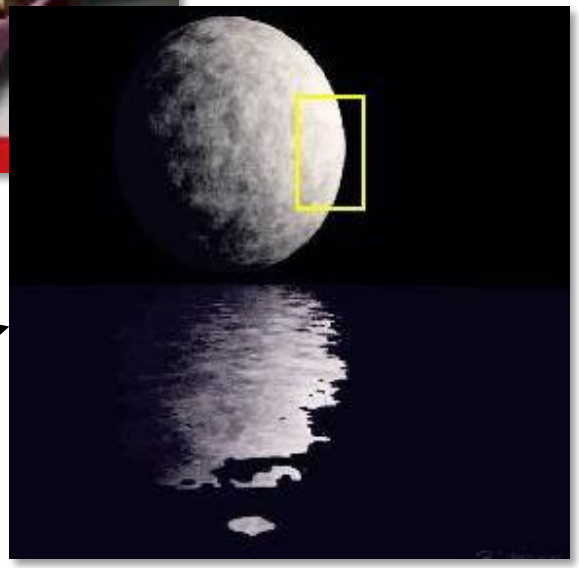
- **Problème** : ne pas tout modéliser à l'échelle de la géométrie !

On veut garder une seule face, mais plusieurs couleurs

⇨ **Texture de couleurs**

Des micro-polygones seraient nécessaires

⇨ **Texture de normales**

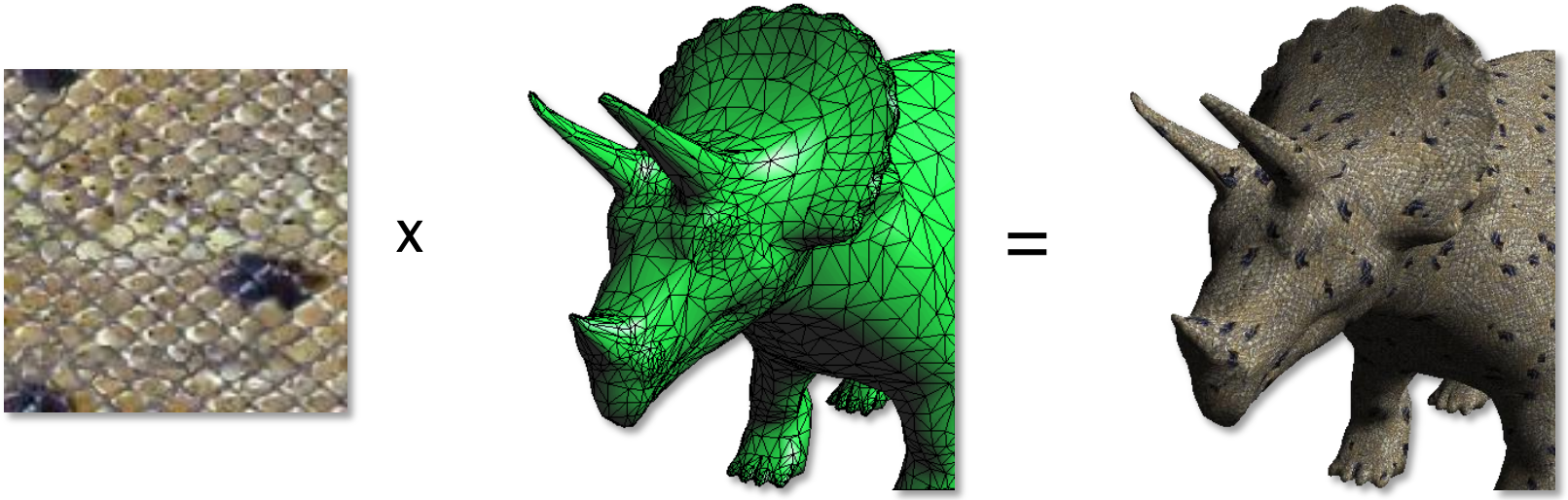


Les textures

- Une texture est un **champ scalaire discret** (*lookup table*) sur la surface
  - Défini sur un domaine linéaire (1D) / rectangulaire (2D) / cubique (3D)
  - Mappé sur la surface par des **coordonnées** de texture
    - Spécifiées en chaque sommet
    - Interpolées pour chaque fragment

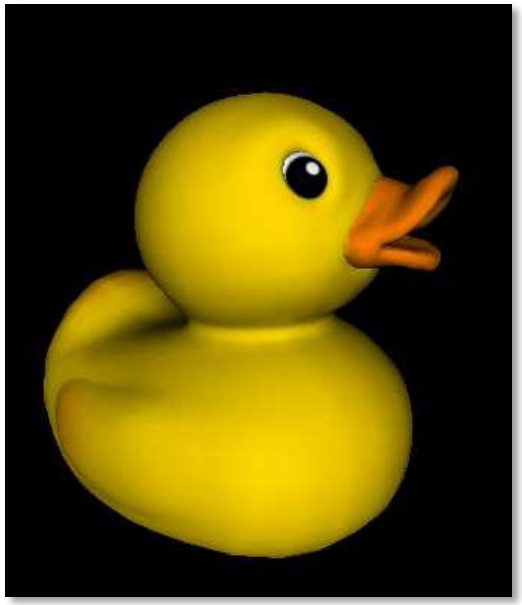
Les textures

- Ajout d'information visuelle à **petit prix**
- **Support hardware**
  - interpolation des coordonnées de texture
  - interpolation des valeurs de couleur
  - filtrage multi-résolution (*mip-mapping*)



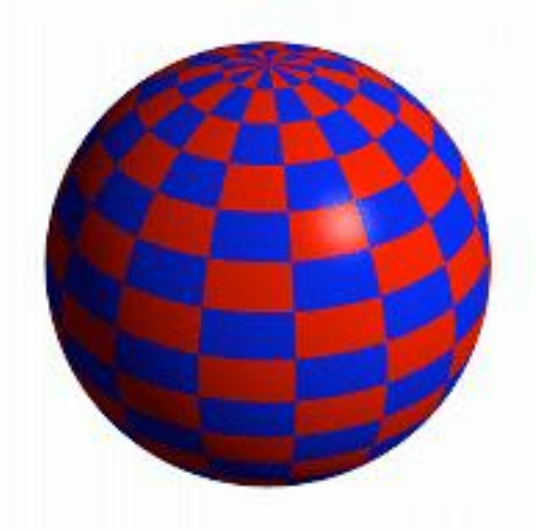
Les textures

- Peuvent être utilisées pour spécifier :
  - **La couleur ambiante / diffuse**



Les textures

- Peuvent être utilisées pour spécifier :
  - La couleur ambiante / diffuse
  - **Les normales** (*bump / normal mapping*)



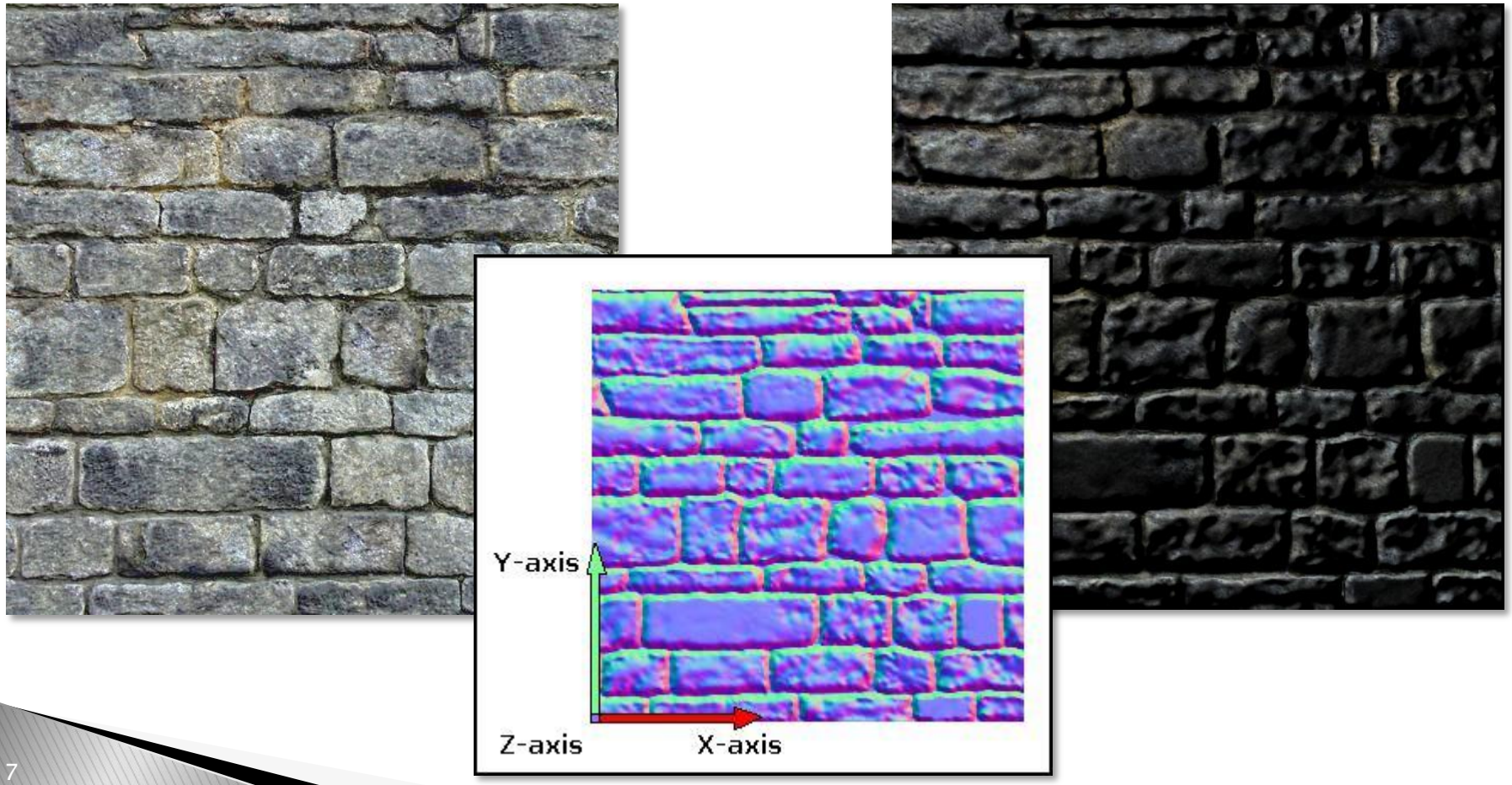
Texture Diffuse mappée sur la sphère

Bump Map

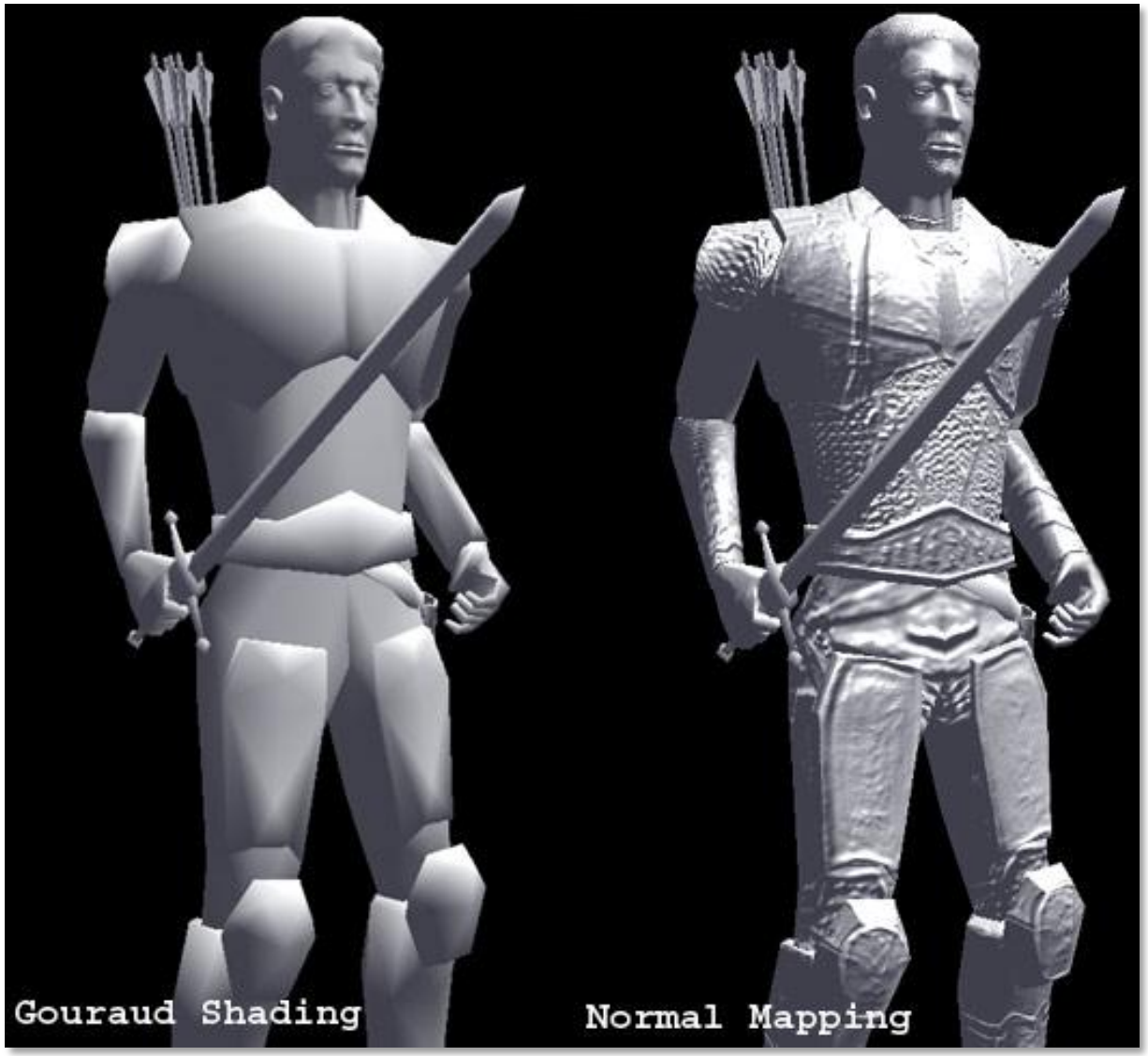
Textures combinées

Perturbation des normales

- Donnée par une texture de normale (*normal map*)



Perturbation des normales



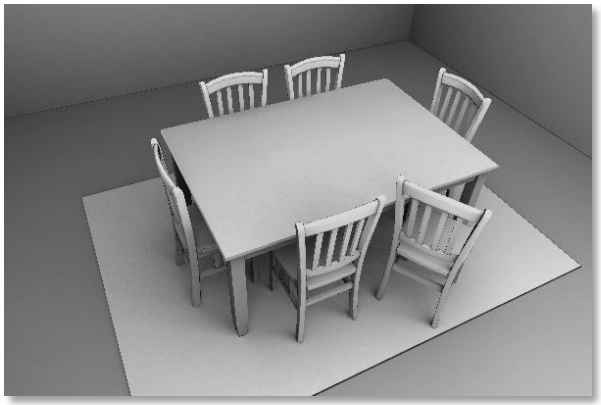
Bump vs. Normal Map

- *Bump mapping*
  - Stockage de la **hauteur de la surface**
  - Calcul des dérivées pour obtenir le déplacement dans le plan tangent à la surface
- *Normal mapping*
  - Stockage direct des **déplacements dans le plan tangent**
- Extensions :
  - *Parallax mapping* (déplacement des coordonnées de texture)
  - *Displacement mapping* (déplacement de la géométrie)

Les textures

- Peuvent être utilisées pour spécifier :
  - La couleur ambiante / diffuse
  - Les normales (*bump / normal mapping*)
  - **Une illumination pré-calculée** (*light mapping*)

Texture diffuse mappée sur la scène



Light Map mappée sur la scène

Textures Combinées

Les textures

- Peuvent être utilisées pour spécifier :
  - La couleur ambiante / diffuse
  - Les normales (*bump / normal mapping*)
  - Une illumination pré-calculée (*light mapping*)
  - **Les réflexions** (*environment mapping*)

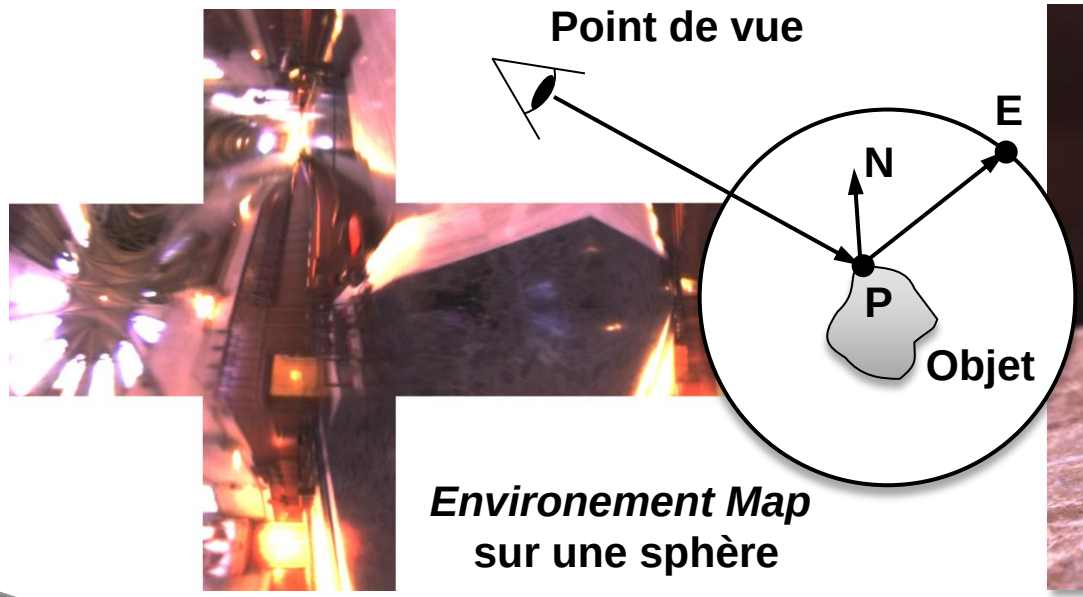
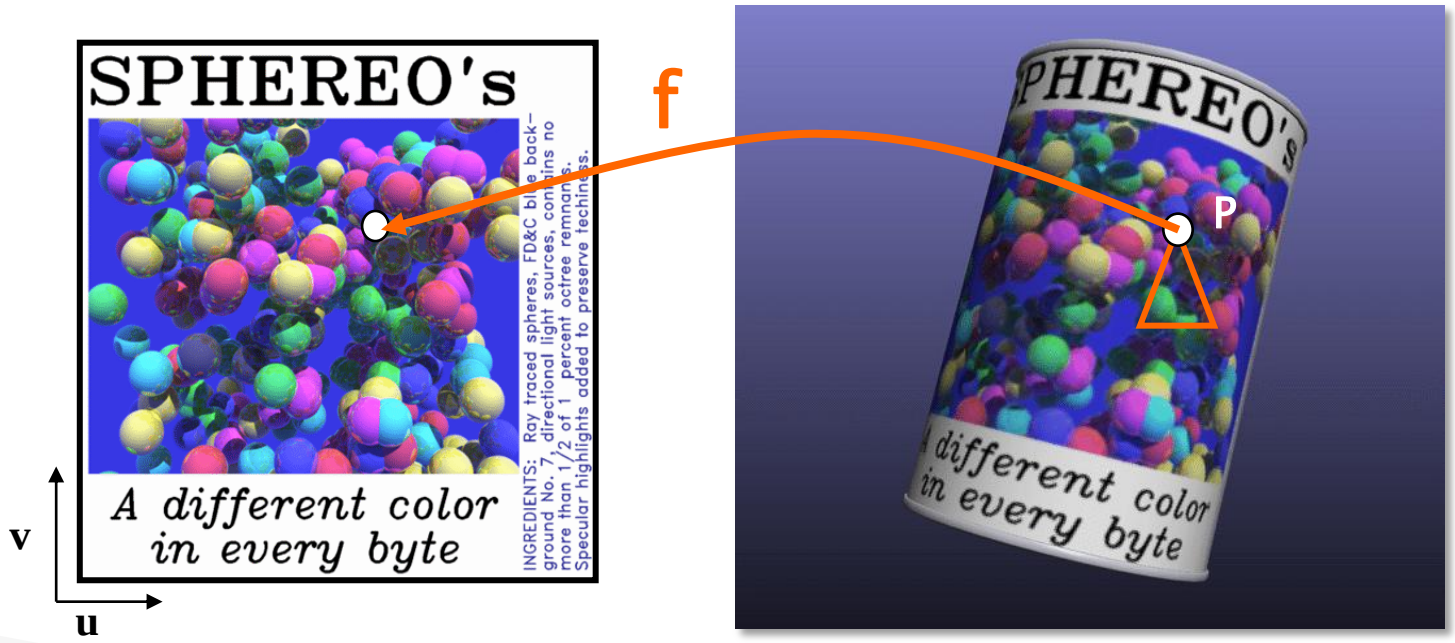


Image by Henrik Wann Jensen - Environment map by Paul Debevec

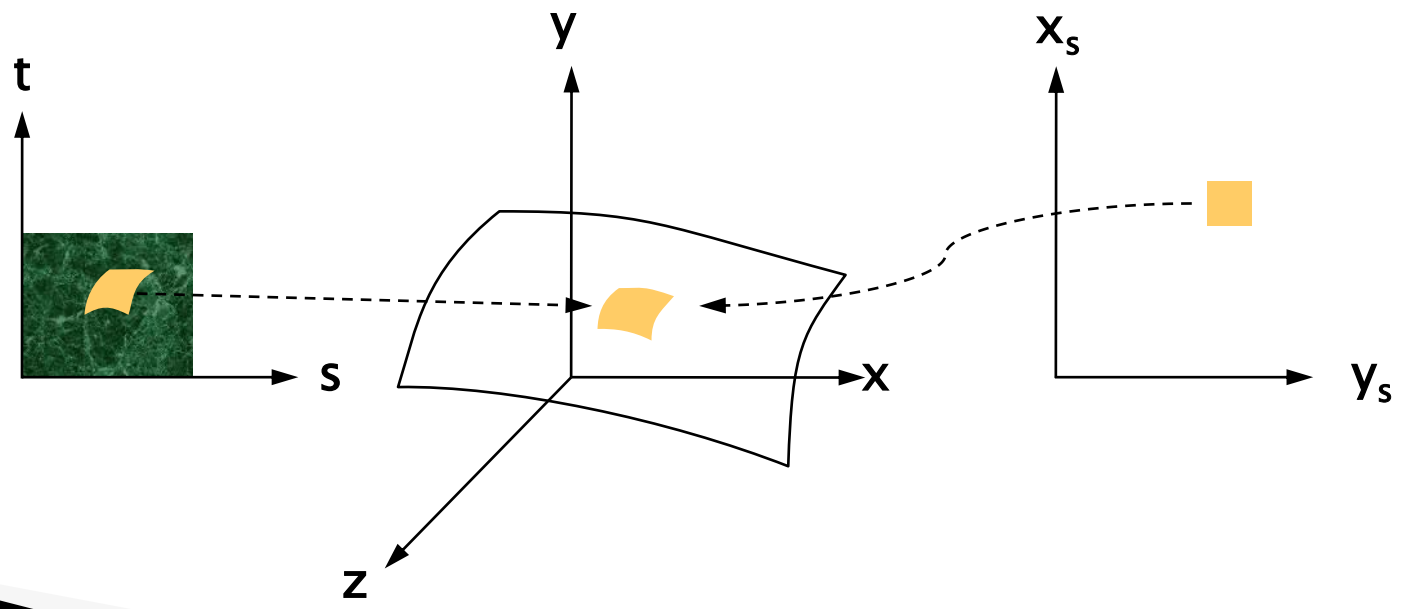
Les textures 2D

- Image plane **I (u,v)**
- Fonction de placage (mapping)
  f : P(x,y,z) → (u,v)
- Modèle 3D : points ou faces, normales, coordonnées de texture (u,v)



Rendu

- Modèle + texture ⇨ pixel
- Pour chaque pixel utiliser le mapping inverse pour calculer (u,v) à partir de (x,y)
  - Peut-être fait incrémentalement, codé en hard
- Afficher le pixel le plus proche de (u,v)



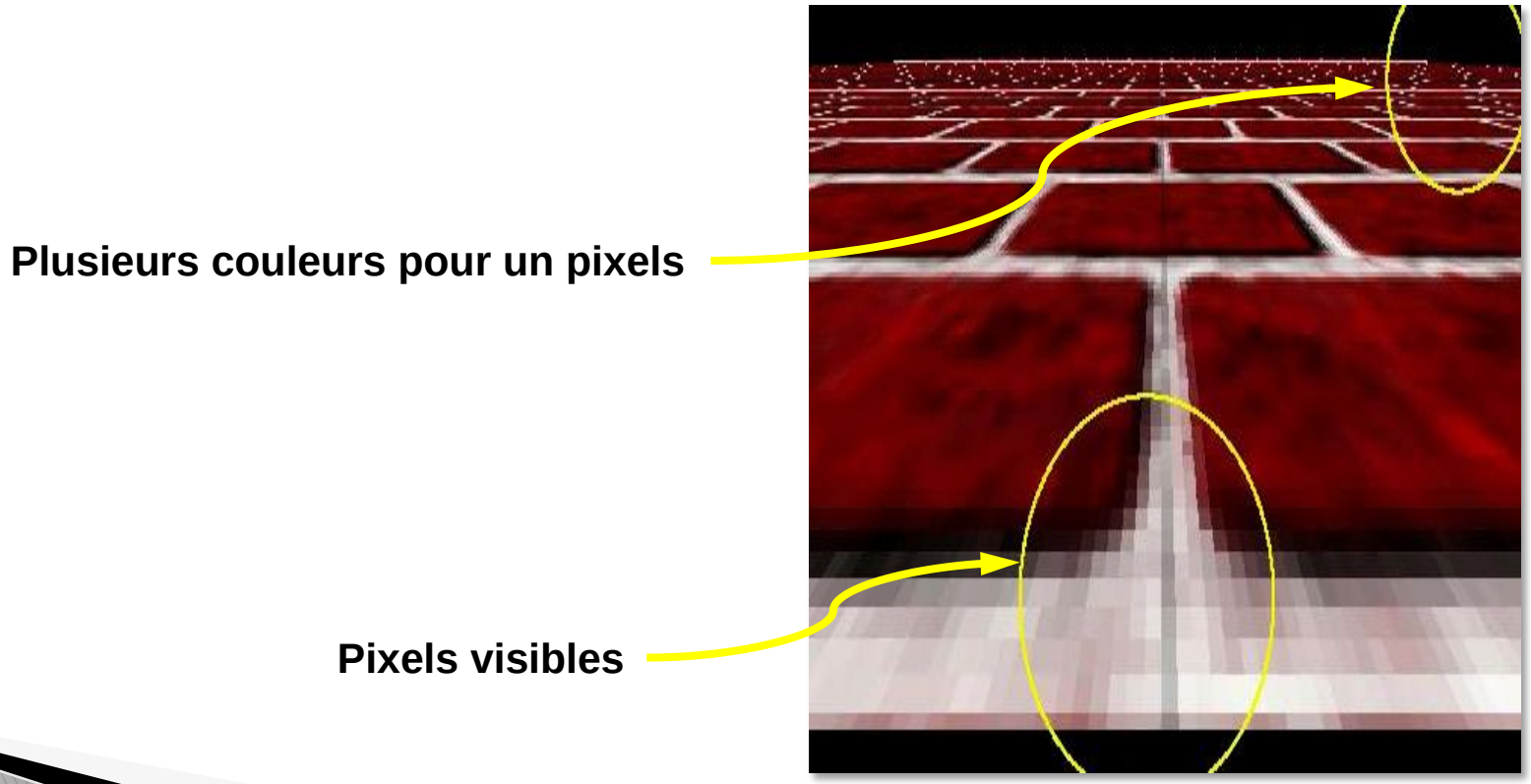
Problèmes

Problèmes

- Aliassage
- Plaquer une texture sans distorsion
- Synthétiser une texture (cf. cours génération de contenu)

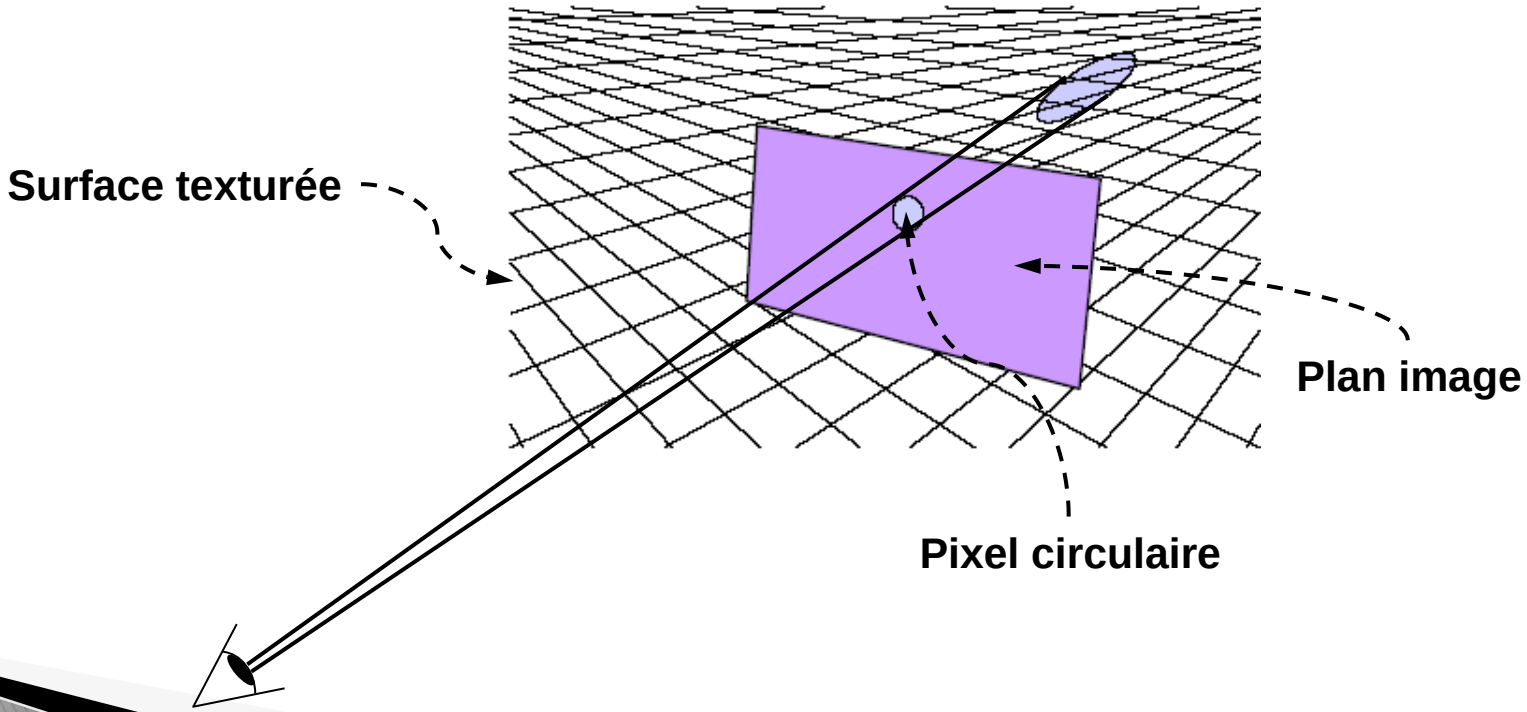
Problèmes

- **Aliassage**
- Plaquer une texture sans distorsion

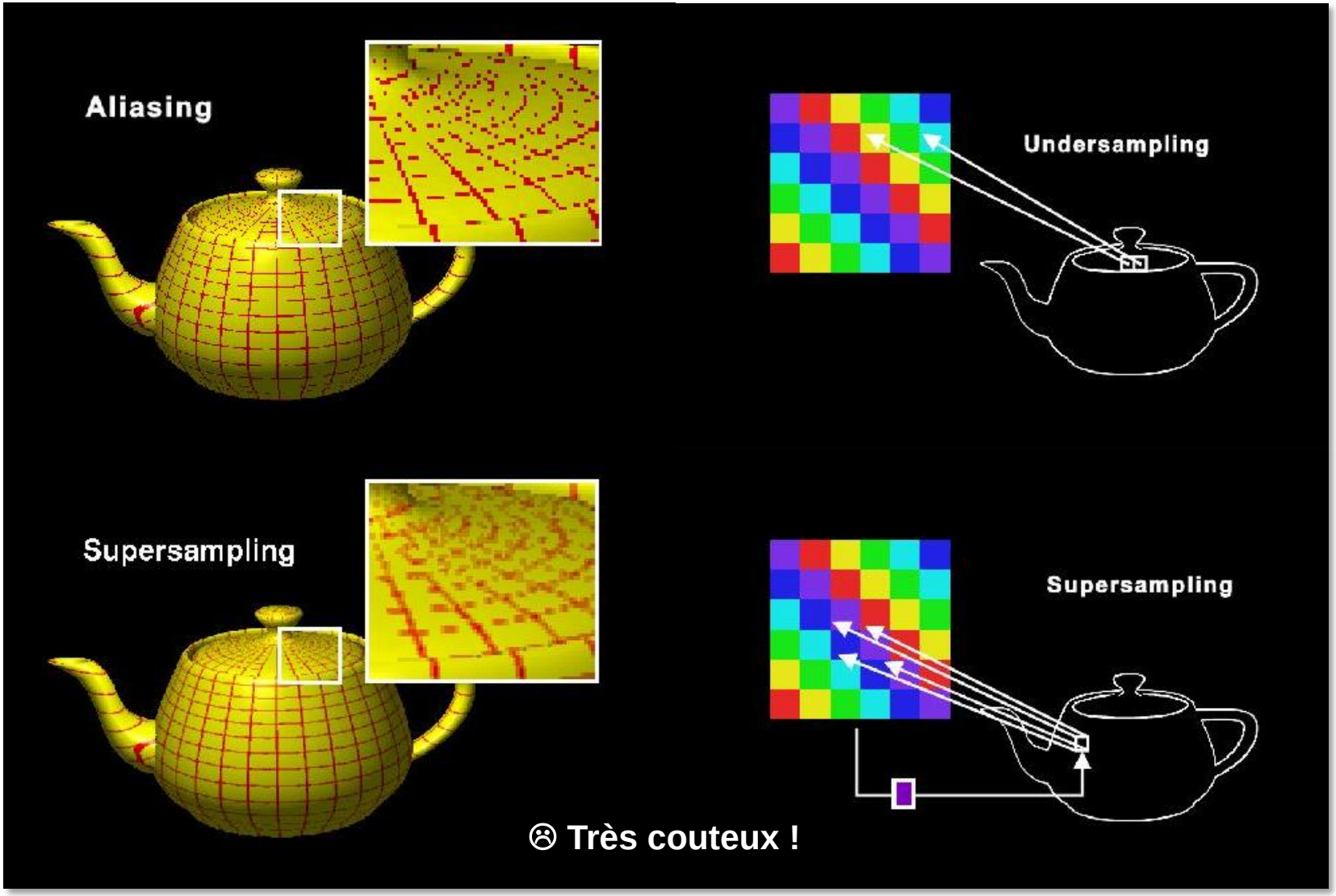


Aliassage

- Problème d'**échantillonnage** d'un signal
  - Particulièrement visible durant une animation
  - Apparition/disparition brusque de détails
- Comment associer une unique valeur à la surface vue à travers un pixel du plan image ?



Solution 1 : calcul à haute résolution



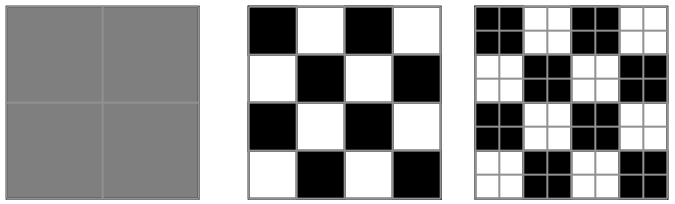
☹ Très couteux !

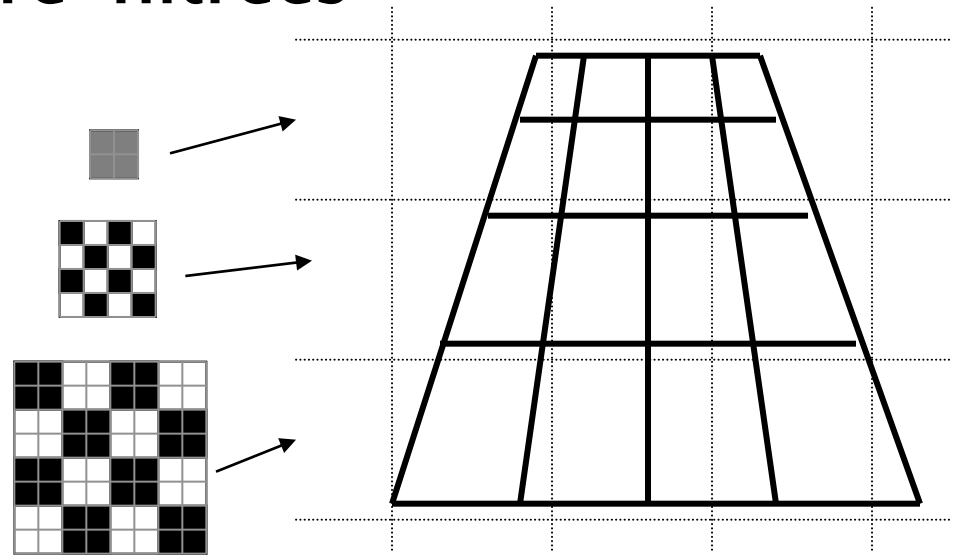
Solution 2: filtrage spatial

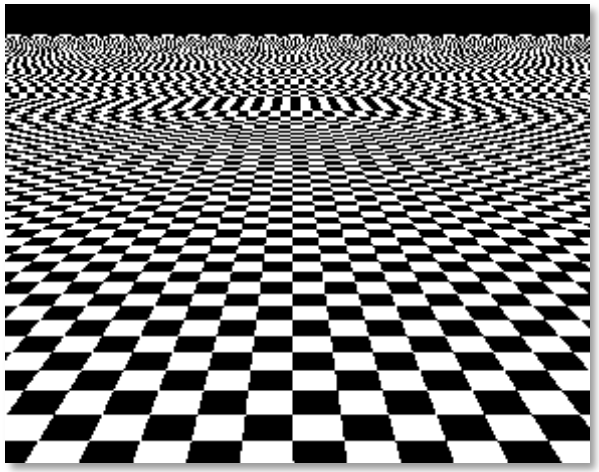
- Supprimer les hautes fréquences qui crées les artefacts lors de la minification
- Intégration (convolution) **variant spatialement** en chaque pixel
  ⇨ trop couteux
- Pré-calcul d'une **approximation** possible

Solution 2 : *MIP Mapping*

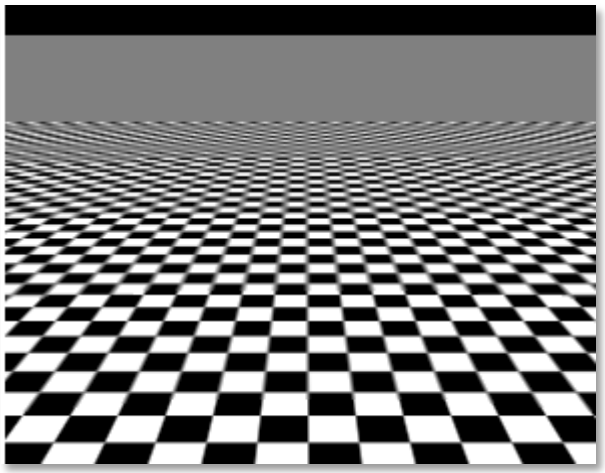
- **Pyramide d'images pré-filtrées**







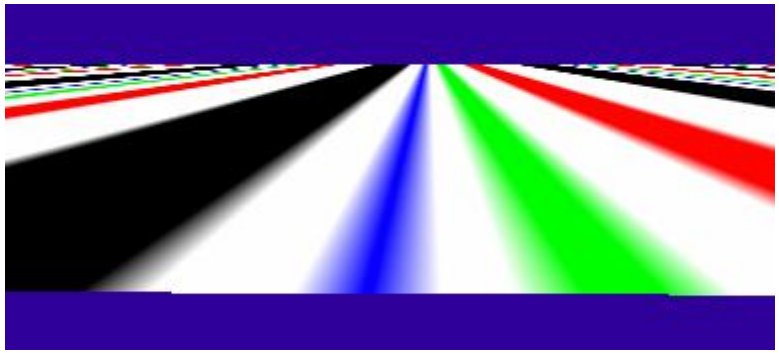
Plus proche voisin



MIP mapping

Solution 2 : *MIP Mapping*

- **Problème** : ne tient pas compte de l'anisotropie
  - L'approximation carrée de la MIP-map devient mauvaise



Plus proche voisin

MIP Mapping

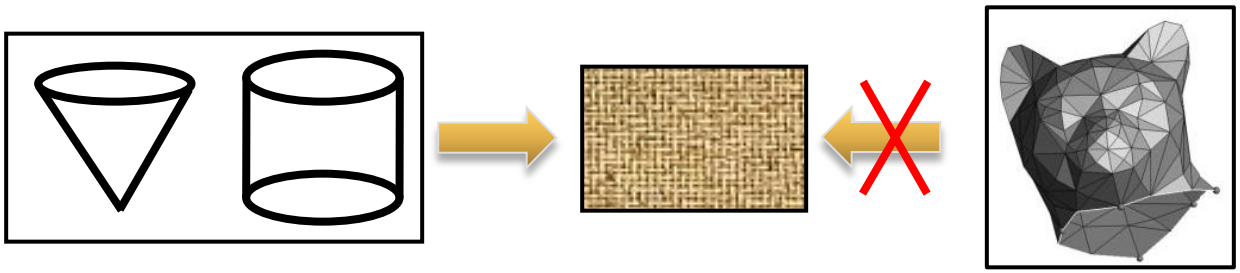
- **Solutions** (plus couteuses)
  - Filtrage anisotrope
  - *Elliptical weighted average*

Problèmes

- Aliassage
- **Plaquer une texture sans distorsion**

Fonction de placage

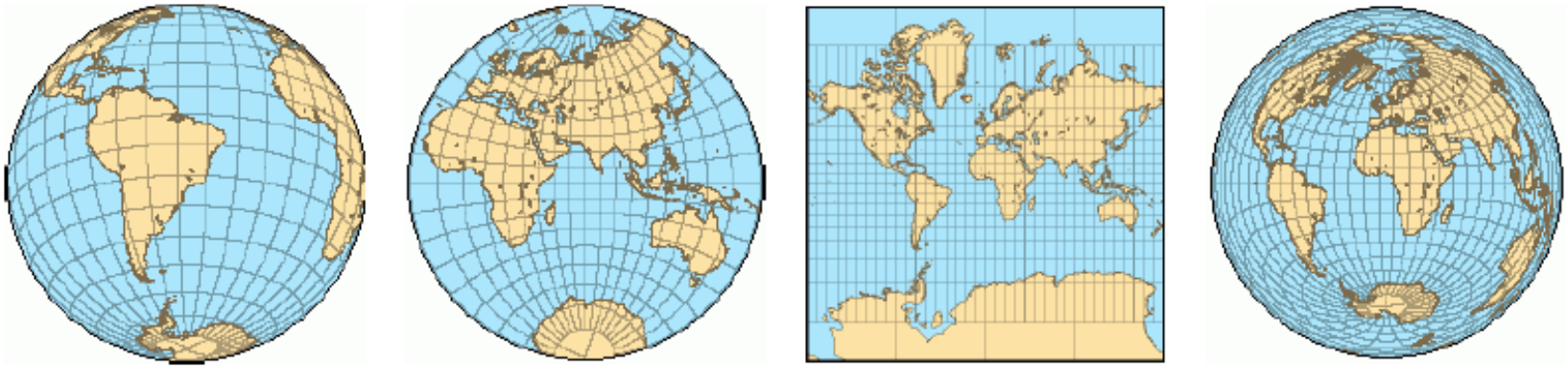
- Equivalent à un **dépliage**



- Pas toujours possible : **surface développable**
- Problème **local**

Fonction de placage

- Problème connu en cartographie



- **Distorsion** globale ou locale
- Choix de conserver angles, distances, …

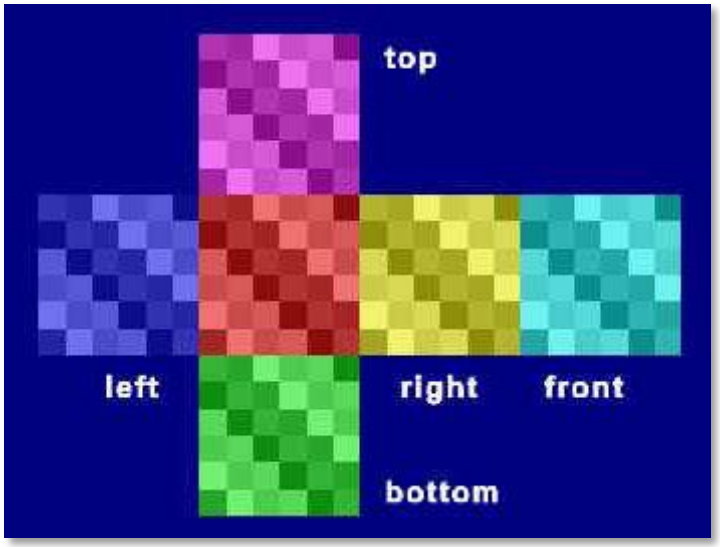
Solutions simples

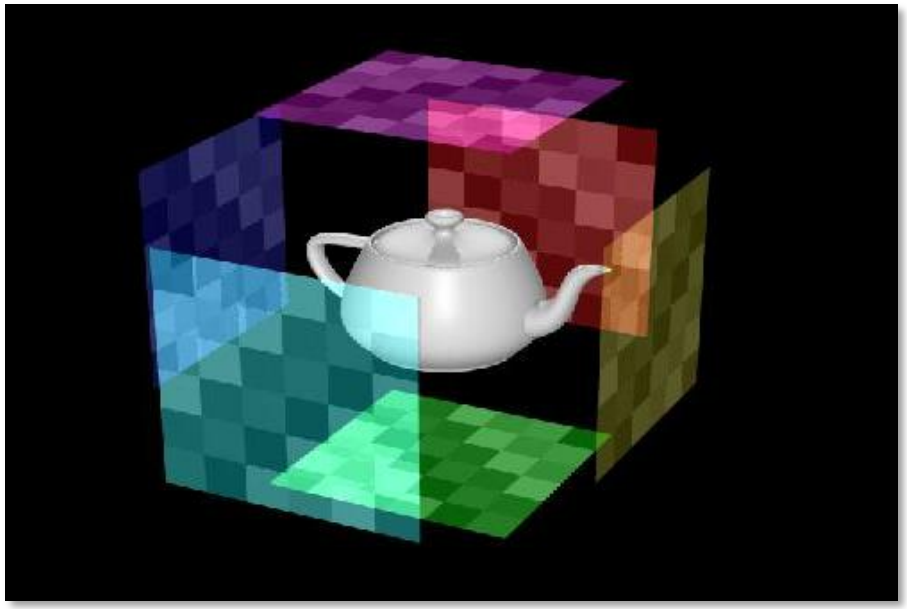
f: (x,y,z) → [0,1] x [0,1]

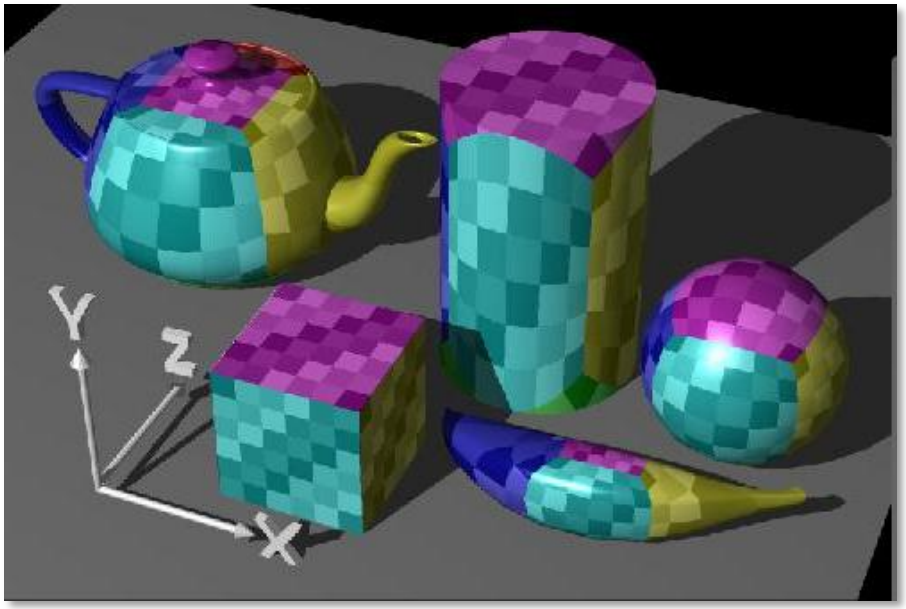
- **Planaire** : projection
  f (x,y,z) = (||x|| , ||y||)
- **Cylindrique**
  f (θ,z) = (θ/2π , z)
- **Sphérique**
  f (θ,z) = (θ/2π , z)

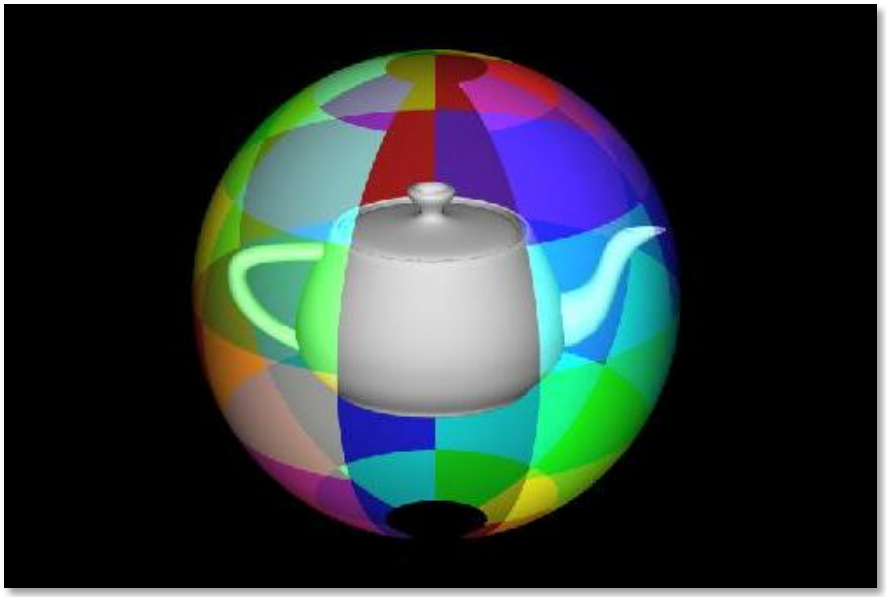
Solutions simples

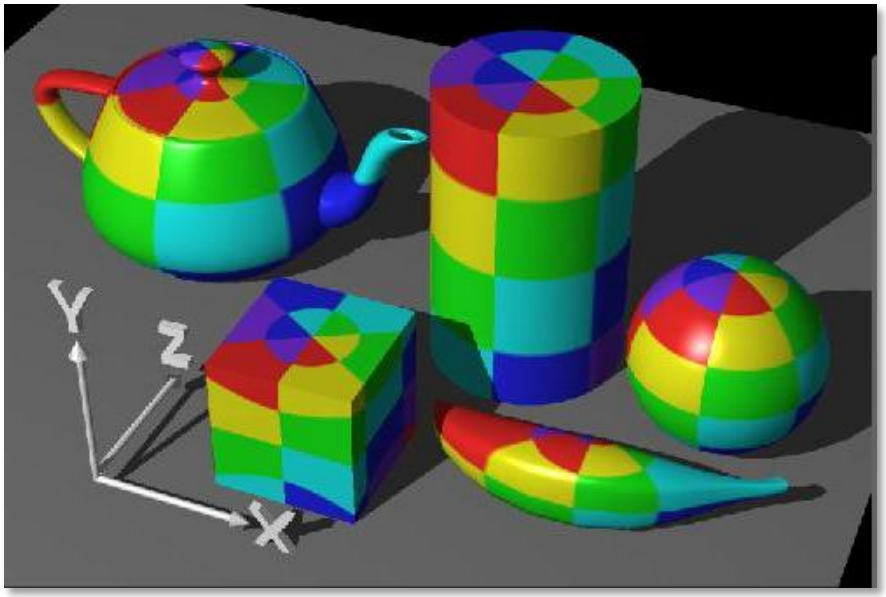
- Passer par un objet simple intermédiaire :
  1. Dépliage
  2. Projection

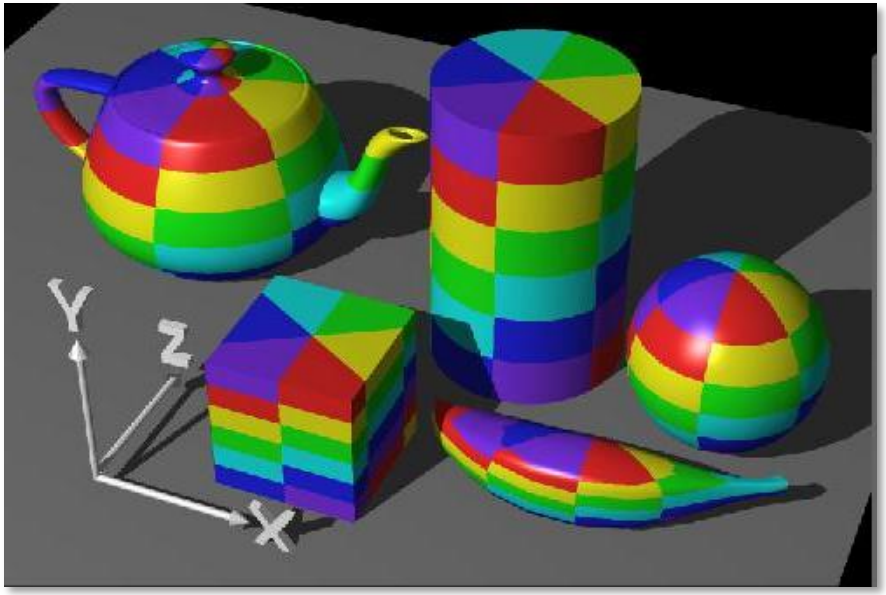






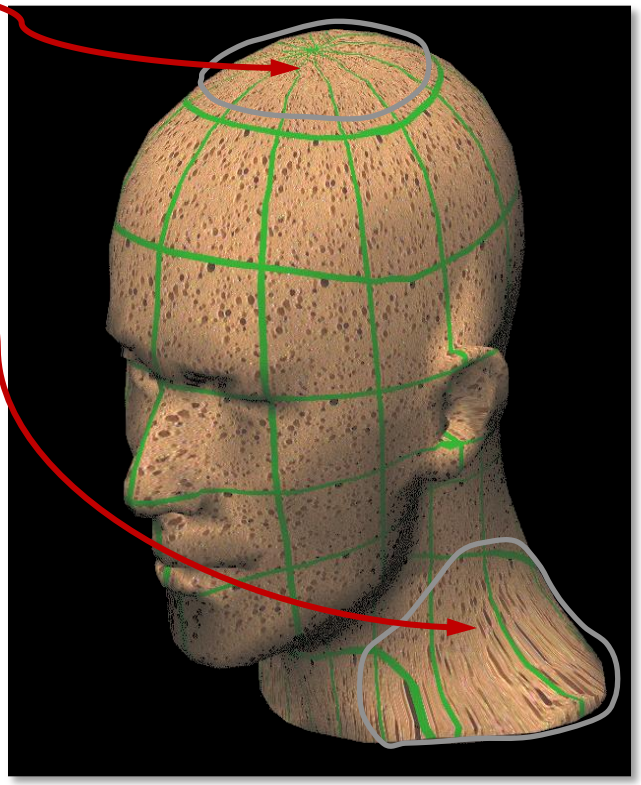



Y
Z
X

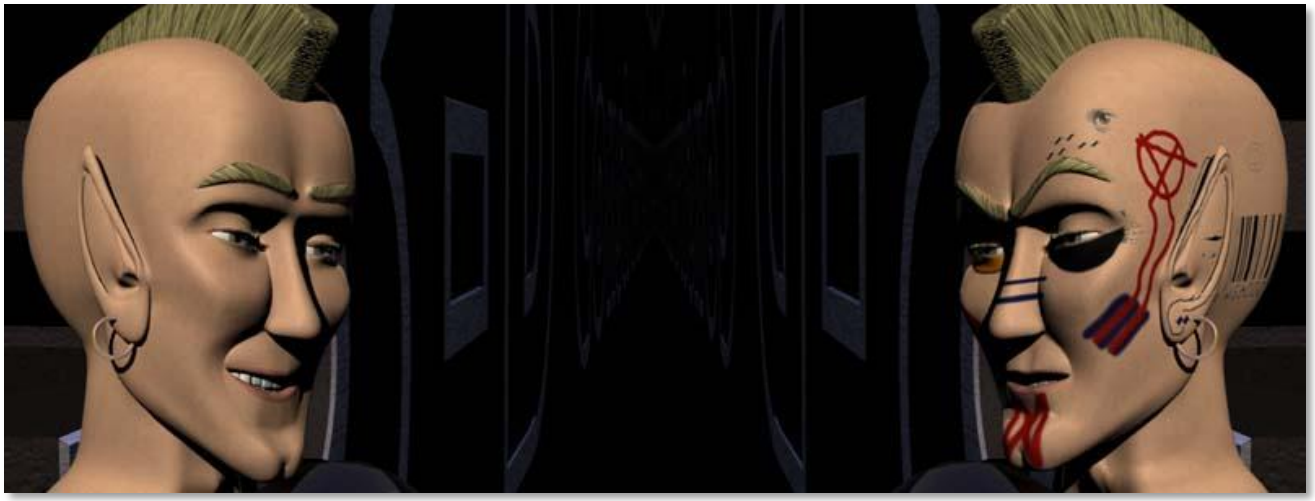

Y
Z
X

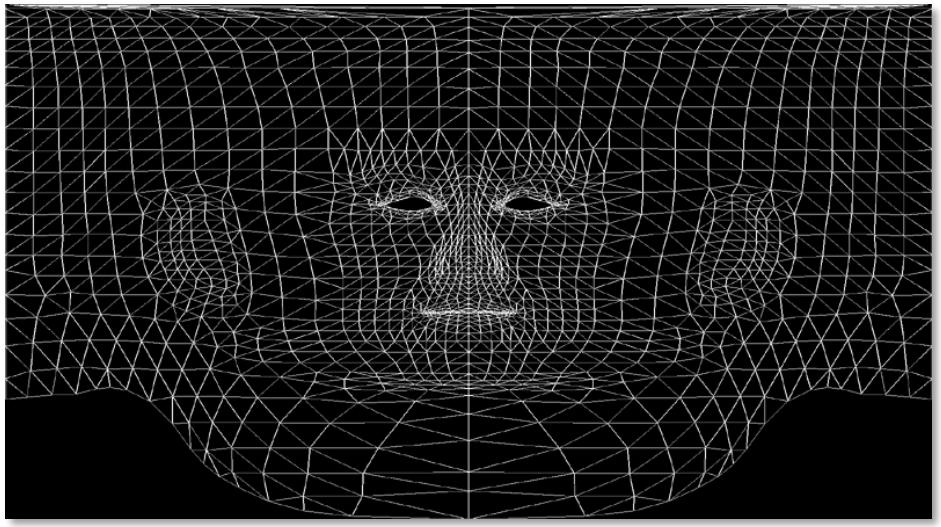
Cas général

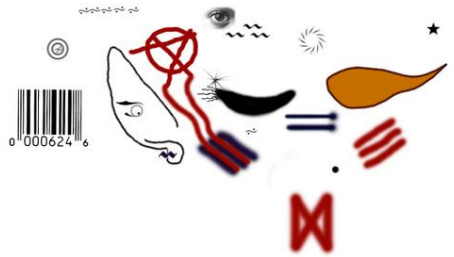
- Problème d'optimisation de la paramétrisation pour minimiser
  - Les **singularités** (pôles)
  - Les **distorsions**
- Réalisé à la main par les artistes
- Techniques automatiques



Paramétrisation manuelle

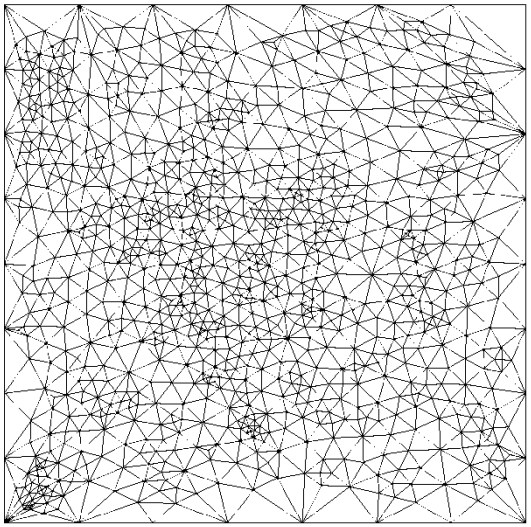


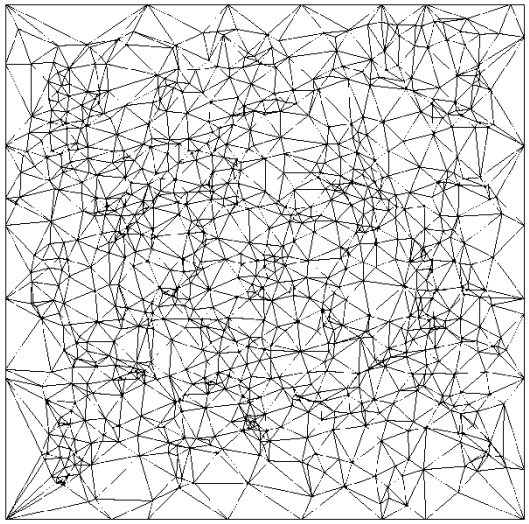


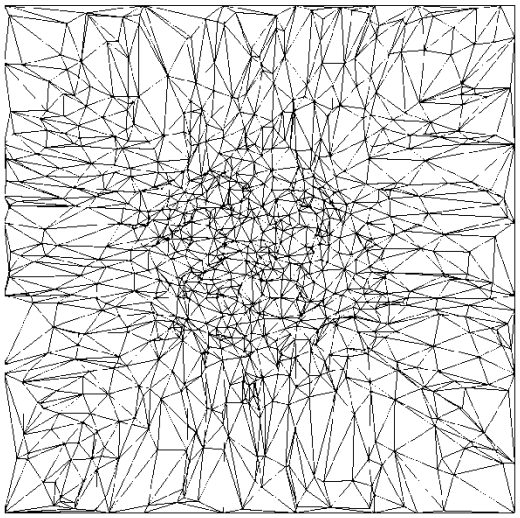


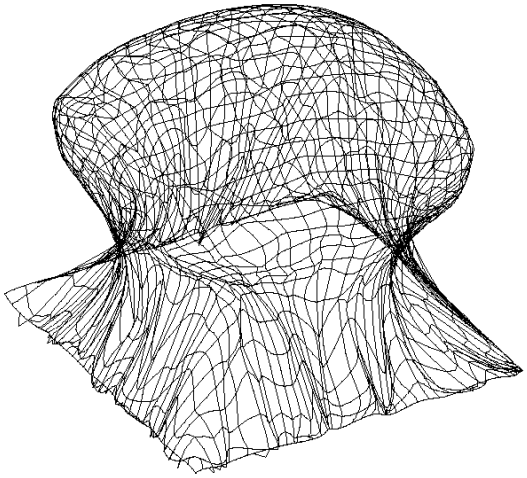
http://www.elfworks.com/Articles/skin-o-matic.html

Exemples d'optimisations automatiques

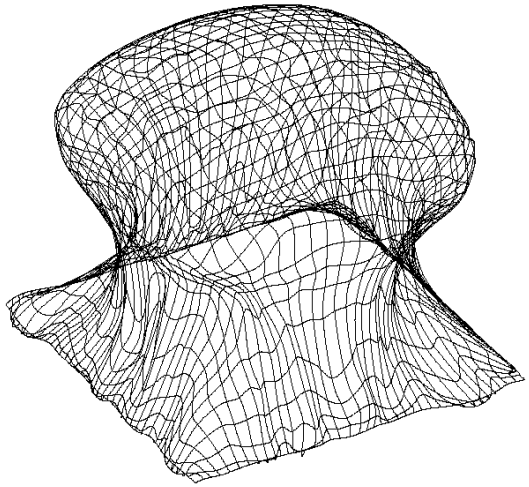




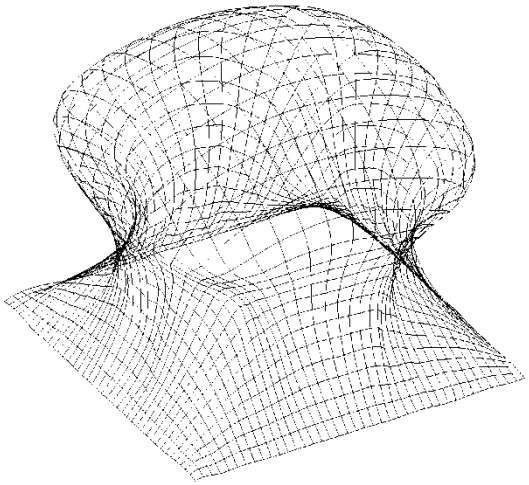




Iso-barycentre



Conservation des distances



Barycentre (3 pts)

cf. : http://www2.in.tu-clausthal.de/~hormann/parameterization/index.html