

1. Acquisition de la géométrie

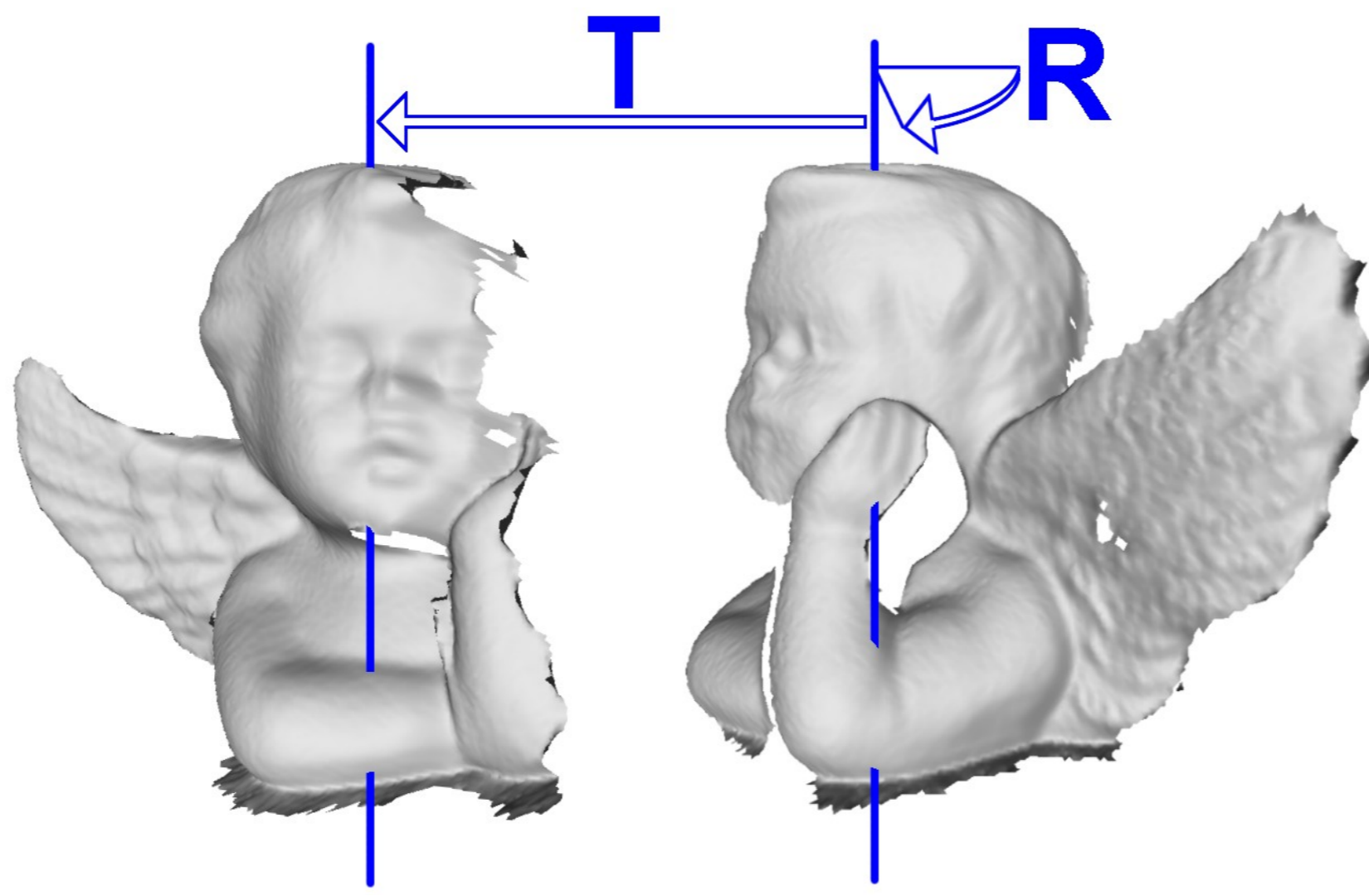
Les technologies optiques actuelles mettent à notre disposition des outils permettant d'acquérir la géométrie de surfaces réelles. Néanmoins, ces outils sont souvent conçus pour ne numériser que des régions d'intérêt particulières, et rarement des objets entiers. Il est donc nécessaire d'établir un protocole global de numérisation. Cette chaîne de traitement doit combiner les régions de surface issues de différentes acquisitions pour obtenir un maillage représentant l'objet numérisé au complet. Ce maillage servira de support à l'algorithme de visualisation.

Numérisation



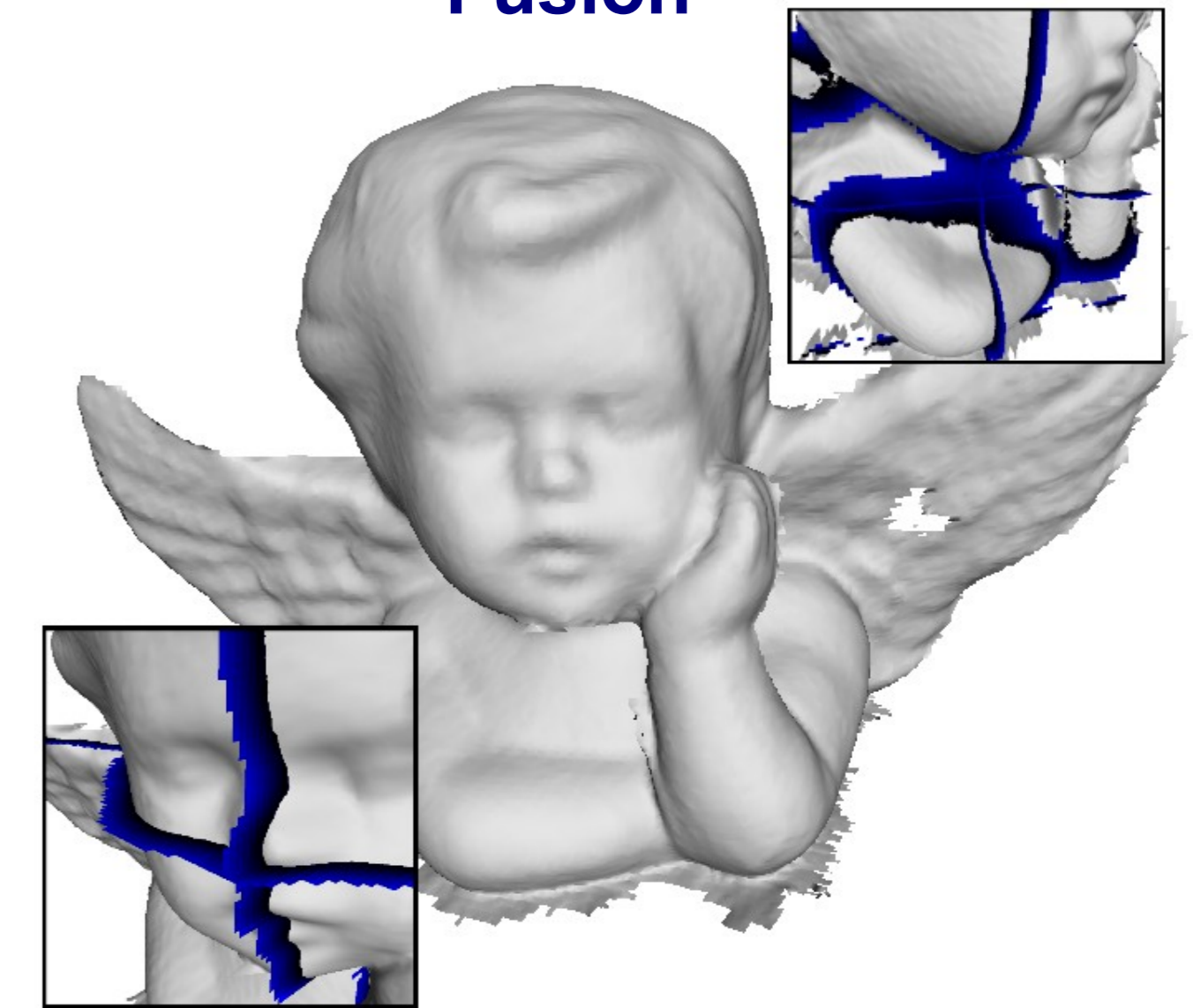
La surface est mesurée en plusieurs endroits à l'aide d'un scanner à lumière structurée positionné selon différents points de vue.

Recalage



Chaque scan est défini dans un repère qui lui est propre. La transformation pour passer de l'un à l'autre est calculée à partir de correspondances géométriques. Tous les scans sont alors placés dans le même repère.

Fusion



Les scans sont ensuite convertis en données volumiques. Cette représentation implicite permet de les fusionner proprement et d'extraire une surface unique.

2. Acquisition de la texture

La restitution réaliste de la pièce nécessite de simuler précisément les interactions lumière / matière qui se produisent à sa surface. La luminance L_o réémise par un point x de la surface dans la direction ω_o est définie par l'équation d'illumination:

$$L_o(x, \omega_o) = L_e(x, \omega_o) + \int_{\Omega} f_r(x, \omega_i, \omega_o) G(x, \omega_i) L_i(x, \omega_i) d\omega_i$$

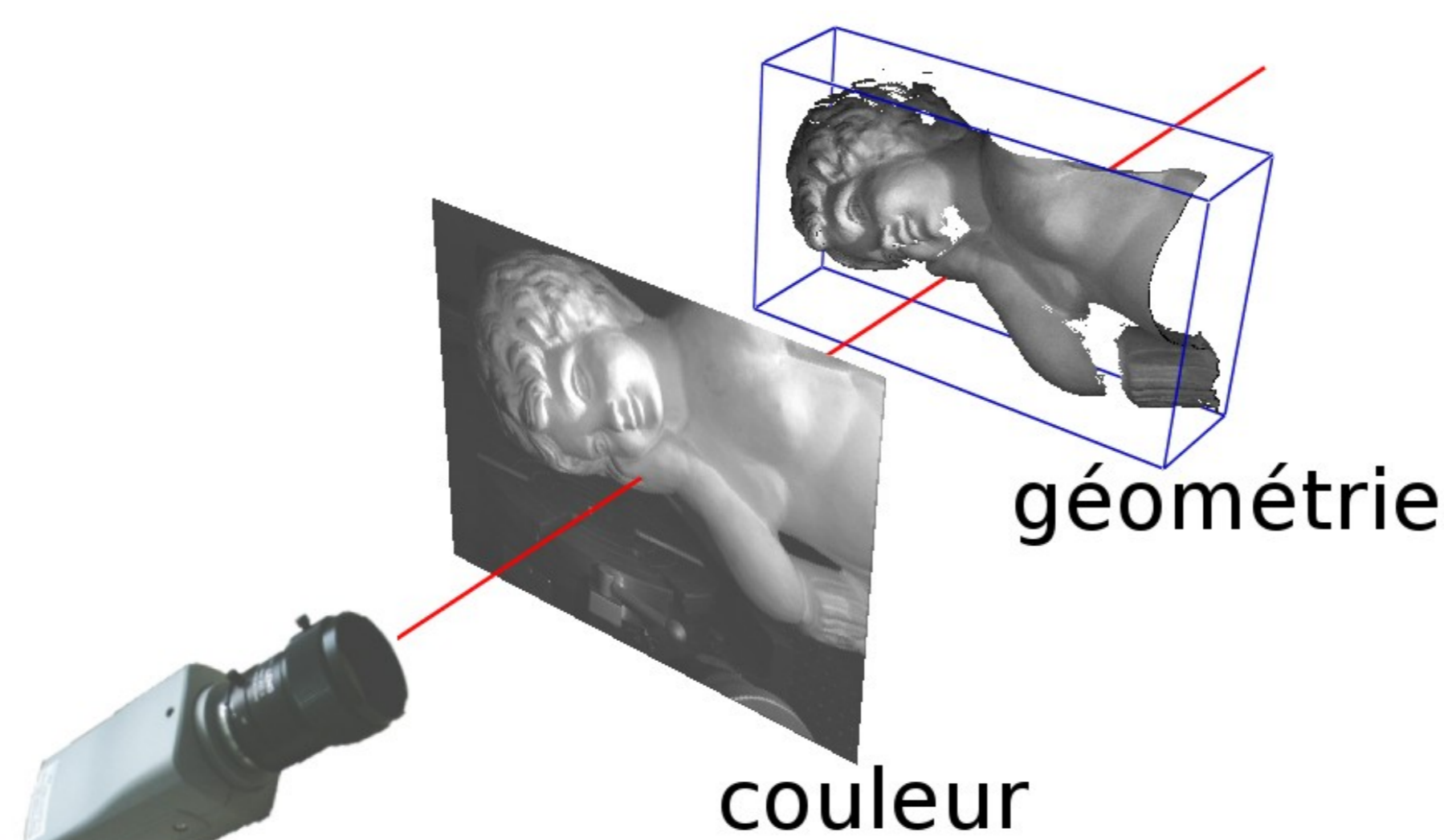
La fonction de reflectance f_r , qui définit le comportement propre du matériau, dépend des directions d'observation et d'incidence lumineuse, soit de quatre dimensions en chaque point de la surface. Pour restituer fidèlement l'apparence de l'objet, cette fonction complexe doit être mesurée.

Acquisition



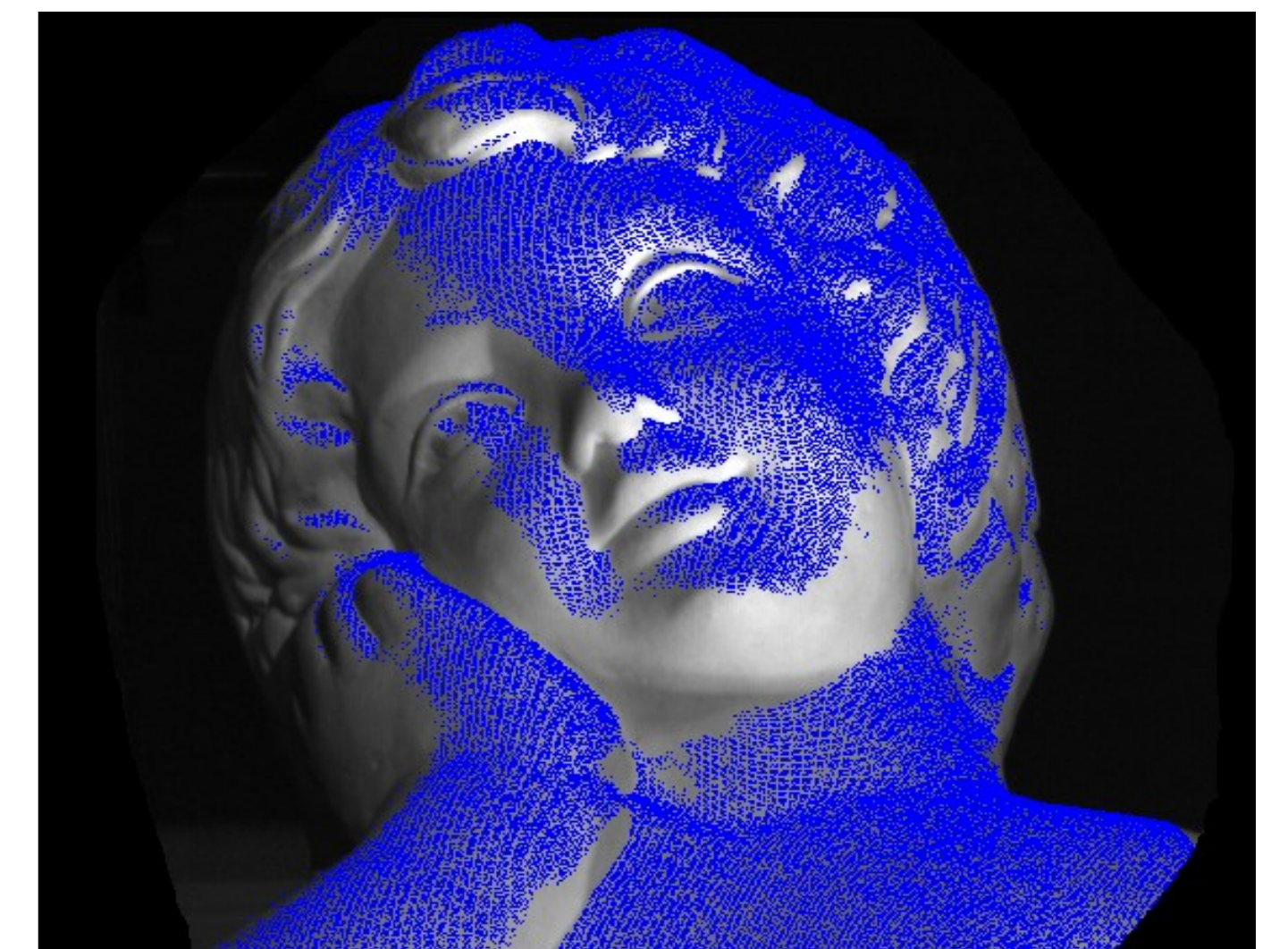
L'apparence de l'objet est capturée à partir de différents clichés pris dans des conditions d'éclairage et d'observation variables.

Calibrage



A partir de correspondances 3D / 2D établies entre la pièce et chaque cliché, les paramètres intrinsèques et extrinsèques de la caméra d'acquisition sont estimés.

Recalage



Ces paramètres définissent la transformation permettant de passer du repère de la scène à l'espace image. La luminance mesurée est alors associée à l'information géométrique par reprojection dans l'espace image.

3. Visualisation interactive

Travailler sur des oeuvres d'art implique que l'outil de visualisation doit permettre de restituer une image qui soit fidèle au modèle original. Dans le cadre d'une galerie virtuelle, par exemple, où la liberté de déplacement doit être totale, l'interactivité est également une contrainte forte. Malheureusement, les données brutes sont trop conséquentes et trop complexes pour être directement exploitées.

Compression

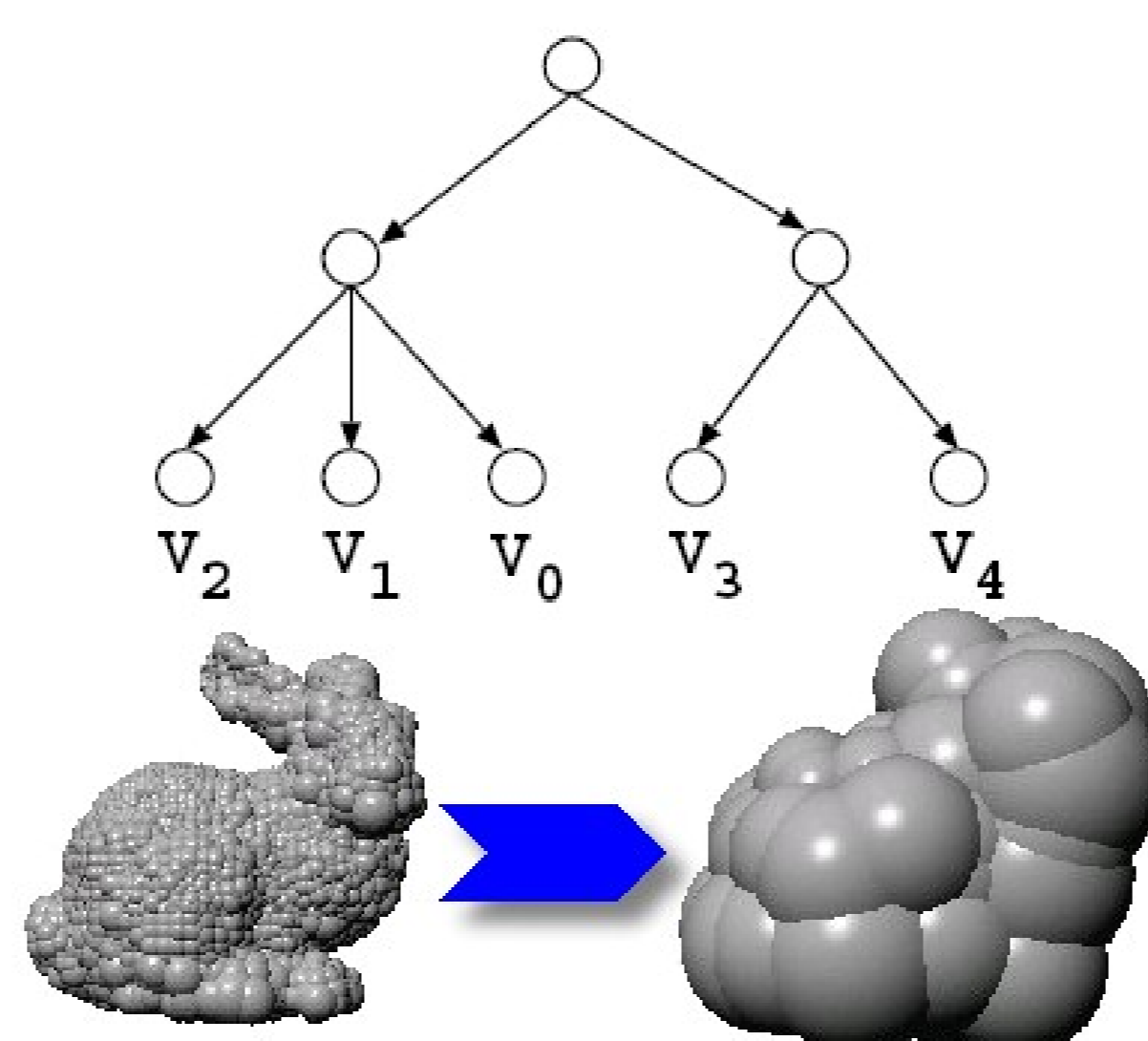
$$Y_l^m(\theta, \phi) = K_l^m P_l^m(\cos(\theta)) e^{im\phi}$$

$$f_l^m = \iint f(\theta, \phi) Y_l^m(\theta, \phi) d\theta d\phi$$

$$\tilde{f}(\theta, \phi) = \sum_{l=0}^N \sum_{m=-l}^l f_l^m Y_l^m(\theta, \phi)$$

Pour faciliter la manipulation de l'information, la texture est compressée selon un schéma basé sur les harmoniques sphériques. La décompression est faite à la volée par le matériel graphique.

LOD



Pour garantir l'interactivité, des niveaux de détails basés sur une hiérarchie de points modifient dynamiquement la géométrie selon les besoins de performances.

