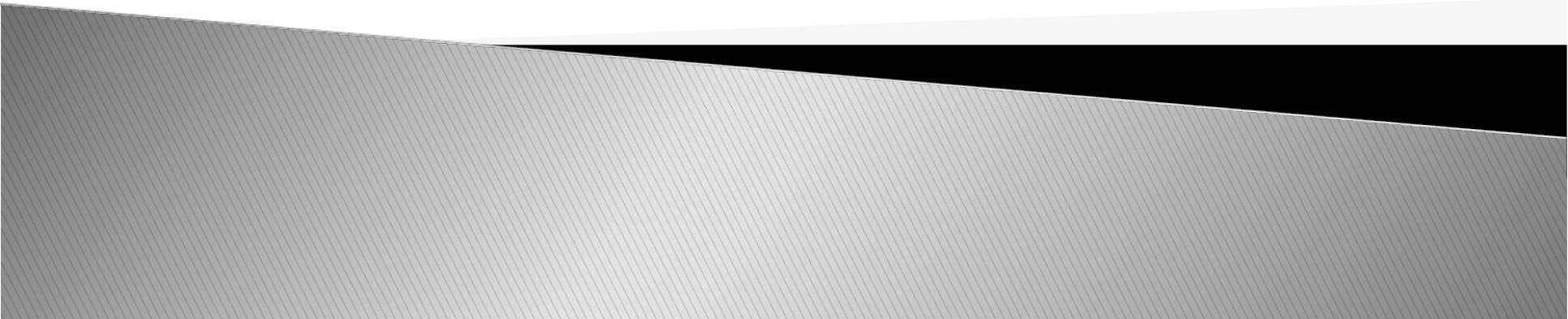


Génération de contenu



Modèles 3D à partir d'images

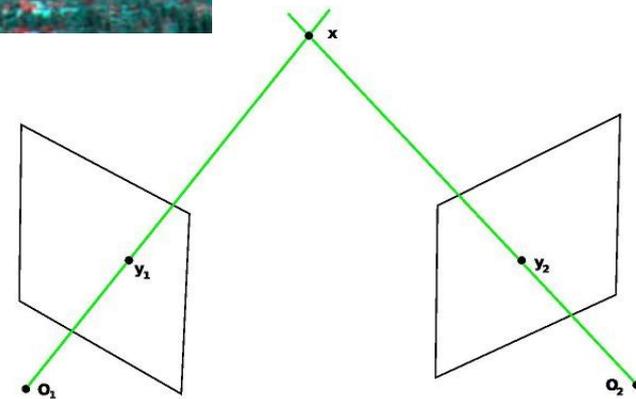
Modèles 3D à partir d'images

- ▶ Synthèse d'images :
 - Calcul d'images à partir de :
 - modèles 3D
 - matériaux, éclairage
 - caméra

 - ▶ Vision par ordinateur 3D :
 - Calcul du modèle 3D à partir de :
 - images
 - autres informations
- => Problème inverse

Quelles informations ?

- ▶ Quelles informations nous permettent de percevoir de la 3D ?
- ▶ Vue stéréoscopique

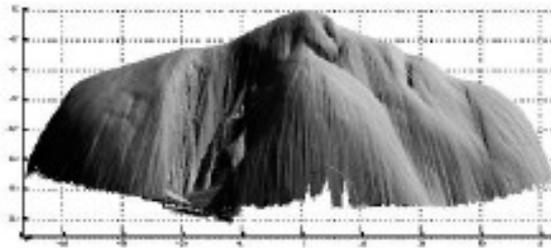


Quelles informations ?

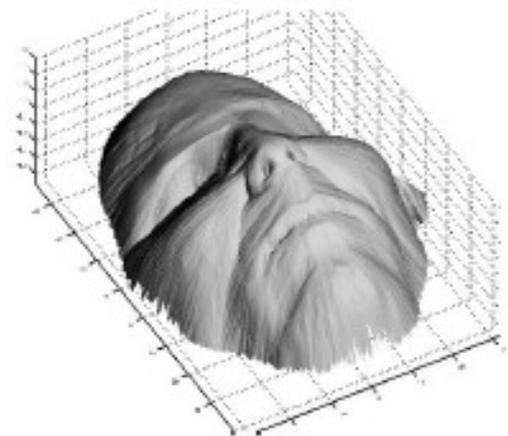
- ▶ Quelles informations nous permettent de percevoir de la 3D ?
- ▶ Ombrage
 - Stéréo photométrique
 - Shape from Shading [Prados et al]



a)



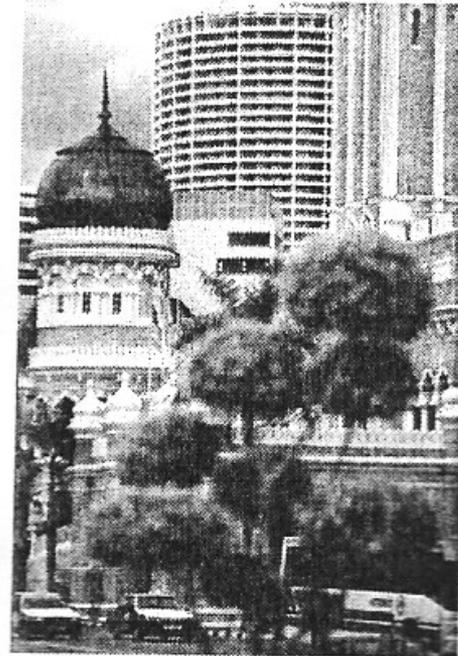
b)



c)

Quelles informations ?

- ▶ Quelles informations nous permettent de percevoir de la 3D ?
- ▶ Netteté :



Historique

- ▶ Années 1990 :
 - Scènes statiques
 - Approches géométriques
 - Calculs non temps-réel

- ▶ Années 2000 :
 - Scènes dynamiques
 - Approches géométriques + photométriques
 - Calculs temps-réel

Modèles 3D à partir d'images

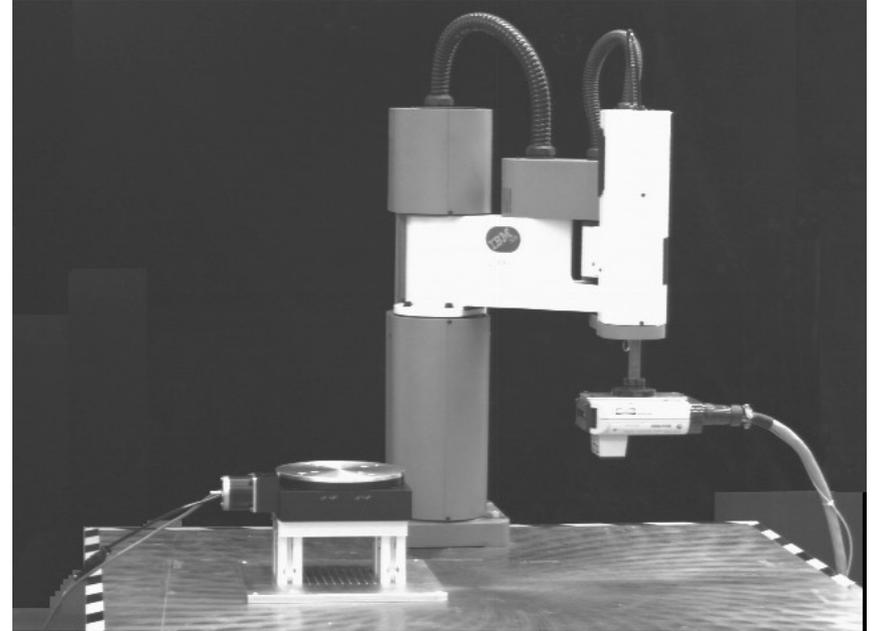
- Systèmes d'acquisition
- Reconstruction géométrique
- Reconstruction géométrique et photométrie
- Exemples d'applications

Modèles 3D à partir d'images

- Systèmes d'acquisition
- Reconstruction géométrique
- Reconstruction géométrique et photométrie
- Exemples d'applications

Tables tournantes

- ▶ Une seule caméra
- ▶ Calibration simplifiée
- ▶ Système statique



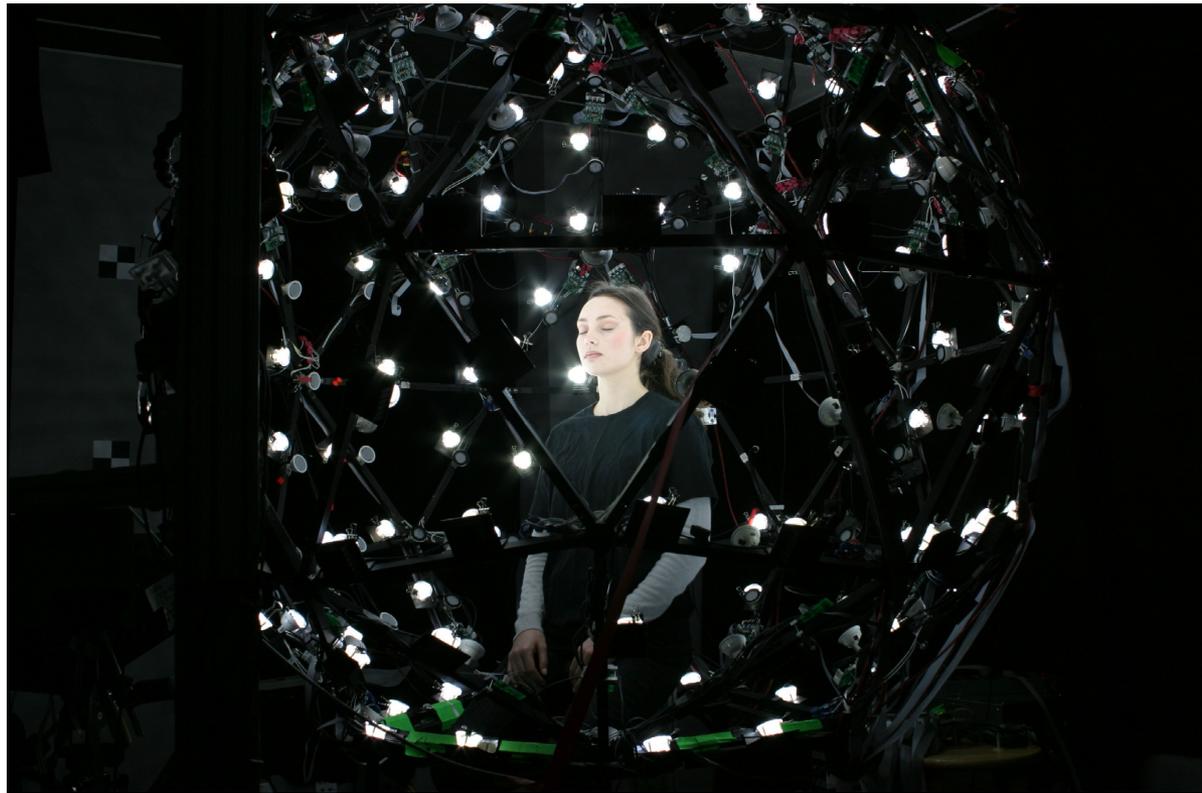
Systemes multicameras calibrés

- ▶ Exemple : plateforme
Grimage, INRIA :
 - 20 cameras (12 couleur – 8
noir et blanc)
 - Mur d'écrans avec 16
projecteurs
 - Grappe de 11 dual-xeon
PC et 16 dual-opteron PC



Systemes multicaméras calibrés

- Exemple : dôme d'éclairage contrôlé

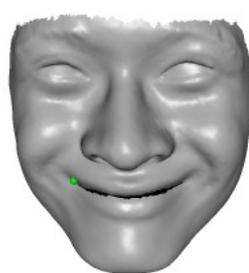


Lumière structurée

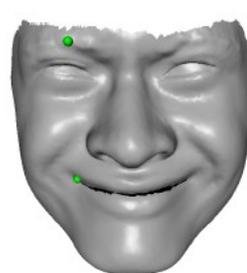
- ▶ Utilisation de caractéristiques haut-niveau (lumière structurée) sur 2 vues très proches



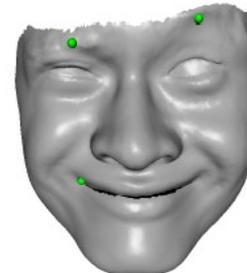
(a)



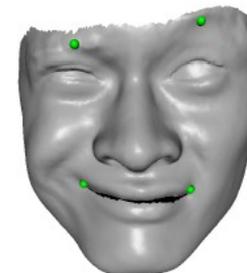
(b)



(c)



(d)



(e)

Modèles 3D à partir d'images

- Systèmes d'acquisition
- Reconstruction géométrique
- Reconstruction géométrique et photométrie
- Exemples d'applications

Reconstruction géométrique

- ▶ Données :
 - Images (2D)
 - Caméras calibrées

- ▶ Extraction de primitives 2D :
 - Points d'intérêt
 - Régions (silhouettes)

Reconstruction géométrique

- ▶ Données :
 - Images (2D)
 - Caméras calibrées

- ▶ Extraction de primitives 2D :
 - Points d'intérêt
 - Régions (silhouettes)

Étapes principales

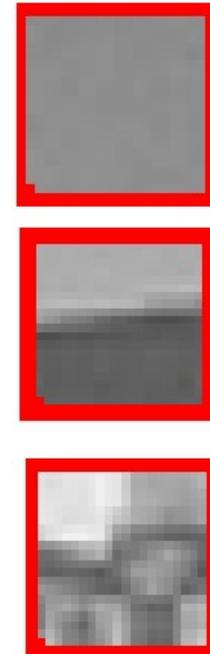
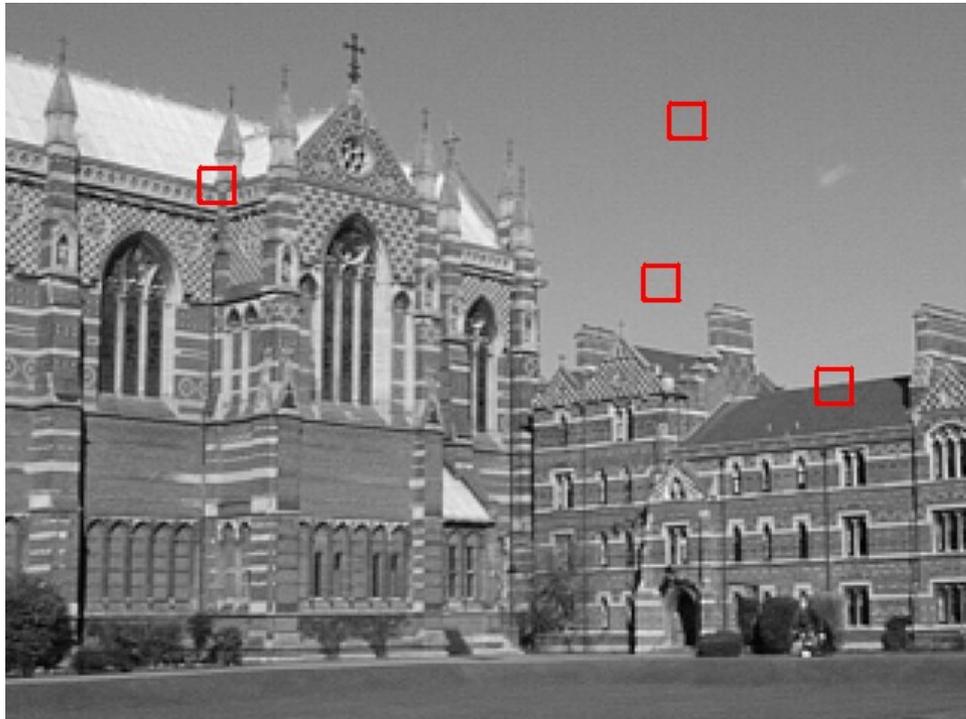
1. Appariement d'images
3. Reconstruction 3D des parties appariées
5. Obtention d'un modèle 3D surfacique complet

Étapes principales

- ▶ Appariement d'images
- ▶ Reconstruction 3D des parties appariées
- ▶ Obtention d'un modèle 3D surfacique complet

Appariement d'images

- ▶ Identifier des caractéristiques haut-niveau dans les différentes images
 - Zone homogène => pas discriminatif
 - Point de contour => ambiguïté
 - Point d'intérêts



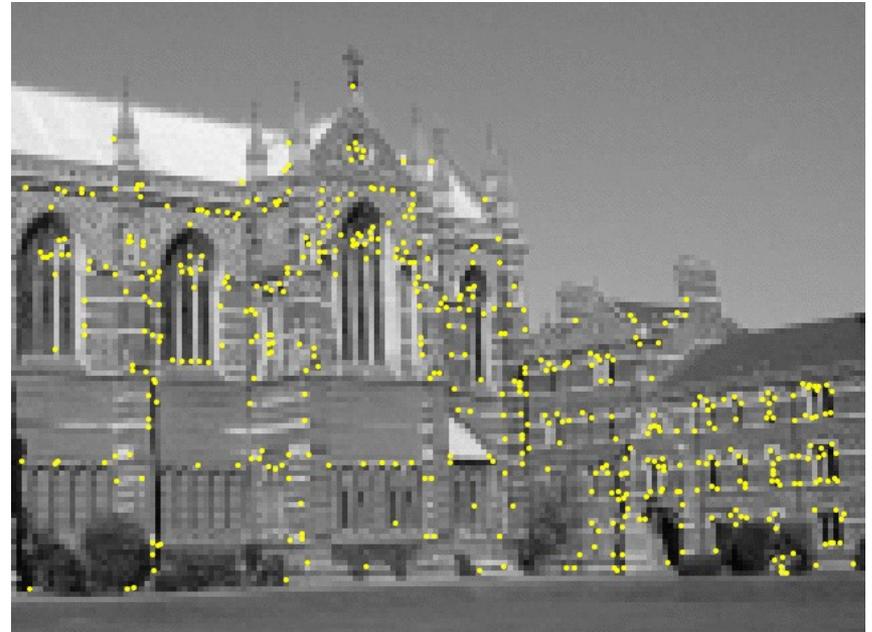
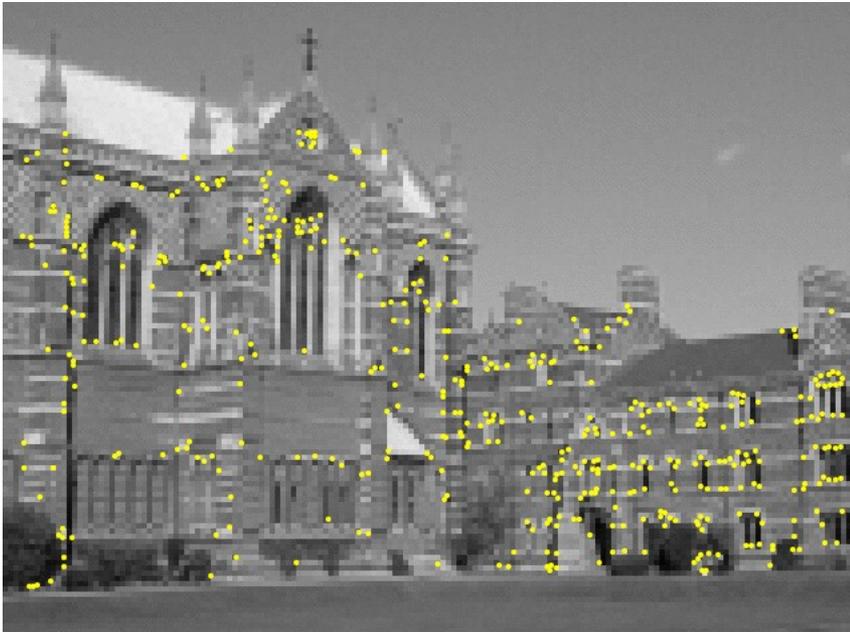
Extraction des points d'intérêt

- ▶ Extraction des points d'intérêts :
 - Placer une fenêtre autour du pixel et la déplacer
 - Fonction d'auto-corrélation développée au 1er ordre :
 - $f(x, y) = (\Delta x \quad \Delta y) \sum_W \begin{pmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{pmatrix}$
 - $f(x, y) = (\Delta x \quad \Delta y) \sum_W M \begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{pmatrix}$
 - M = matrice d'auto-corrélation
 - Valeurs propres :
 - 2 valeurs propres grandes : grand score de corrélation dans n'importe quelle direction => point d'intérêt
 - 1 valeur propre grande : grand score de corrélation dans une direction => point de contour
 - 2 valeurs propres petites : faible score de corrélation dans toutes les directions => zone homogène

Extraction des points d'intérêt



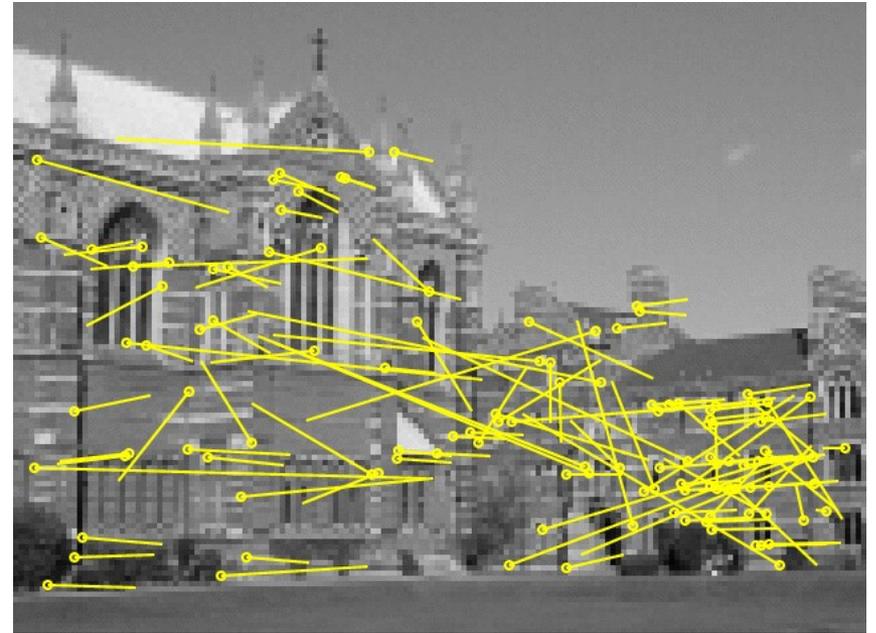
Extraction des points d'intérêt



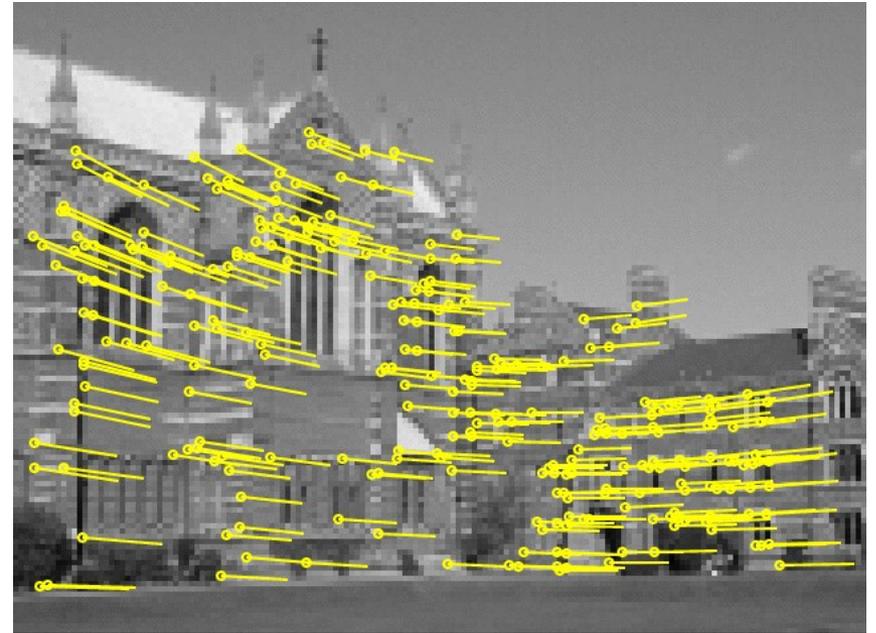
Mise en correspondance

- ▶ Mise en correspondance entre les images :
 - Géométrie épipolaire
 - Cf : cours de vision
 - Problèmes :
 - Changement de l'illumination
 - Changement de l'apparence
 - Occultations

Mise en correspondance



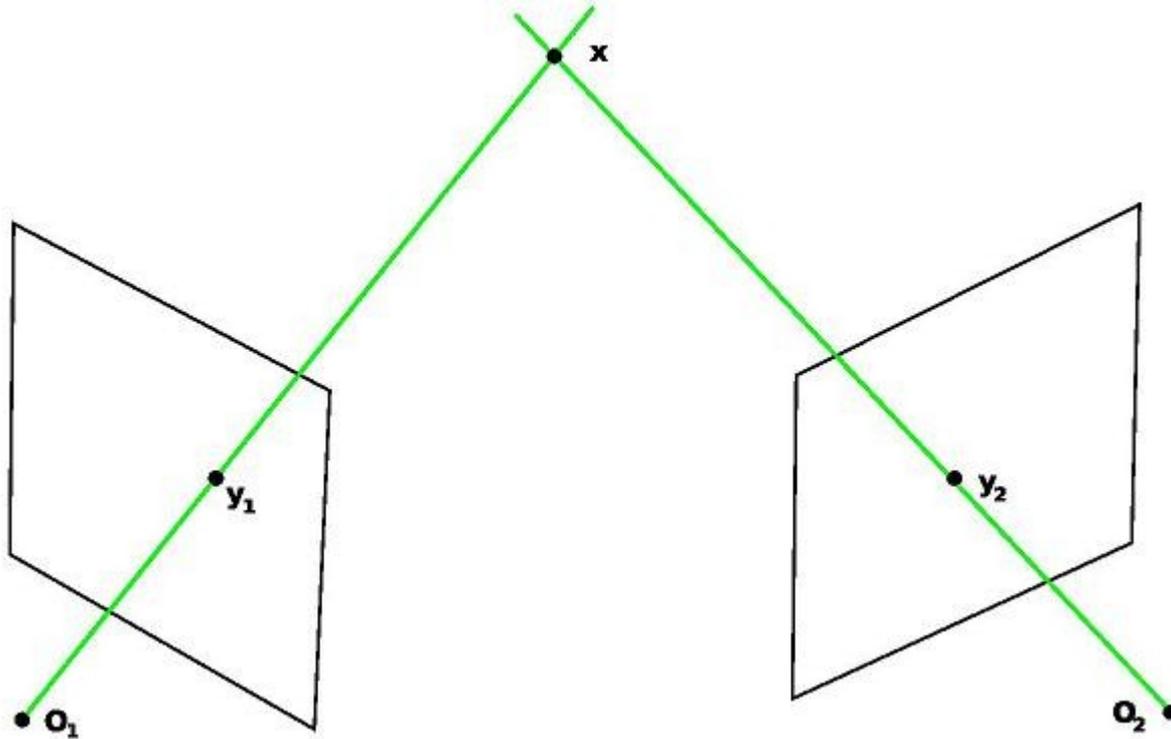
Mise en correspondance



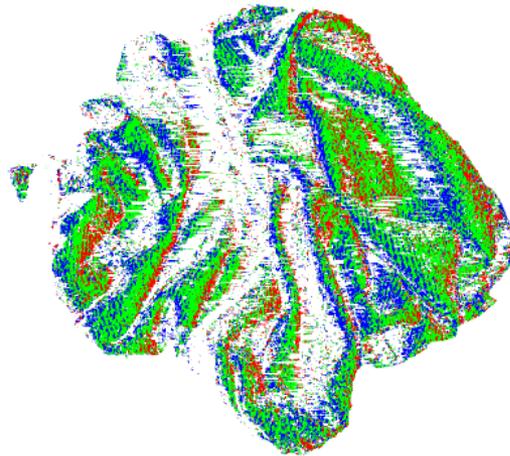
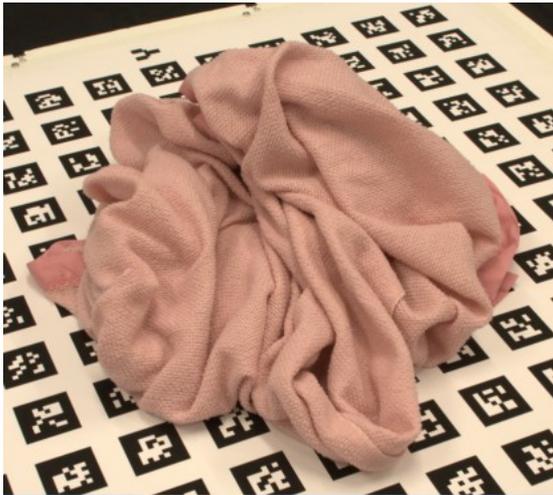
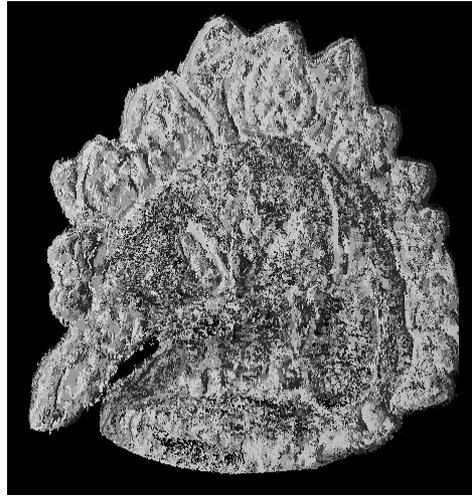
Étapes principales

- ▶ Appariement d'images
- ▶ **Reconstruction 3D des parties appariées**
- ▶ Obtention d'un modèle 3D surfacique complet

Triangulation



Résultat



[Bradley 08]

Étapes principales

- ▶ Appariement d'images
- ▶ Reconstruction 3D des parties appariées
- ▶ **Obtention d'un modèle 3D surfacique complet**

Choix d'une représentation

- ▶ Maillages
- ▶ Modèles paramétriques
 - Splines
 - Quadriques
 - Etc
- ▶ Surfaces implicites
- ▶ Modèles volumiques (voxels)

Estimation de la surface

▶ Données :

- Modèle 3D épars
- Opérations géométriques
- Hypothèses générales (lisse...) ou spécifiques (modèle a priori)
- Etc

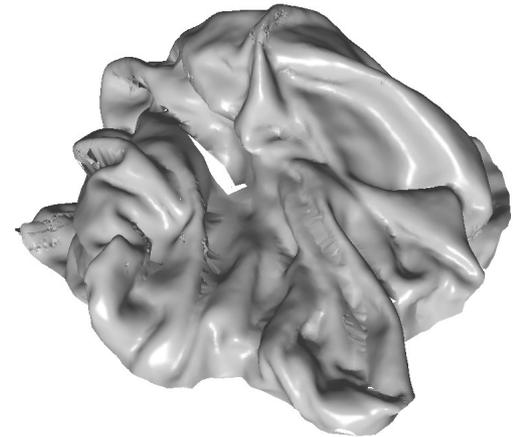
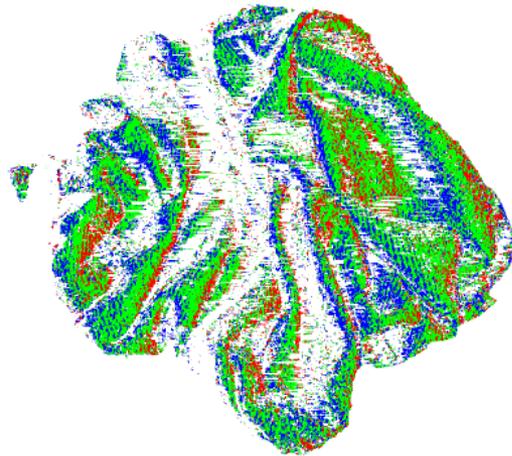
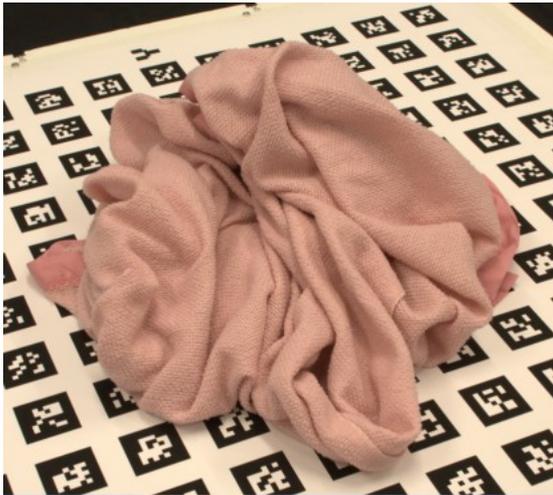
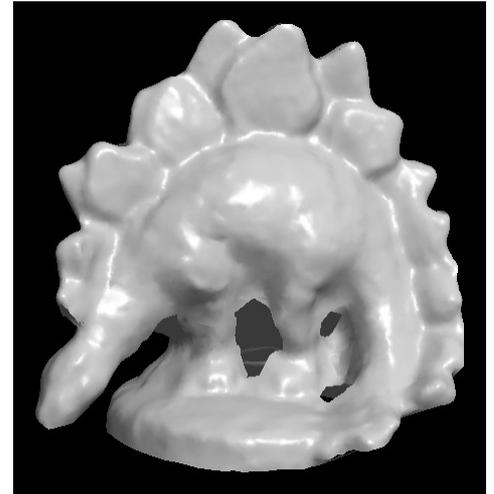
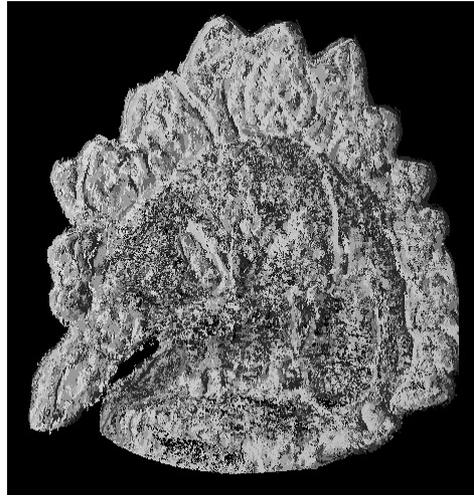
▶ Résultat :

- Modèle surfacique ou volumique

=> Problème délicat!



Résultat



[Bradley 08]

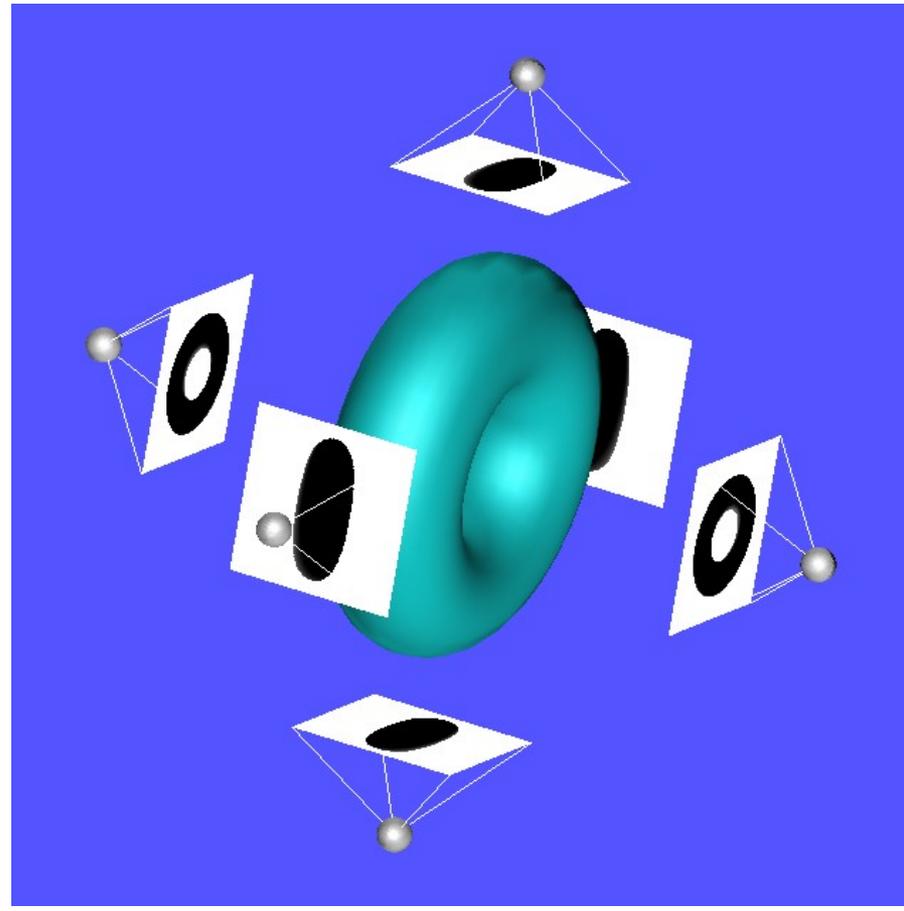
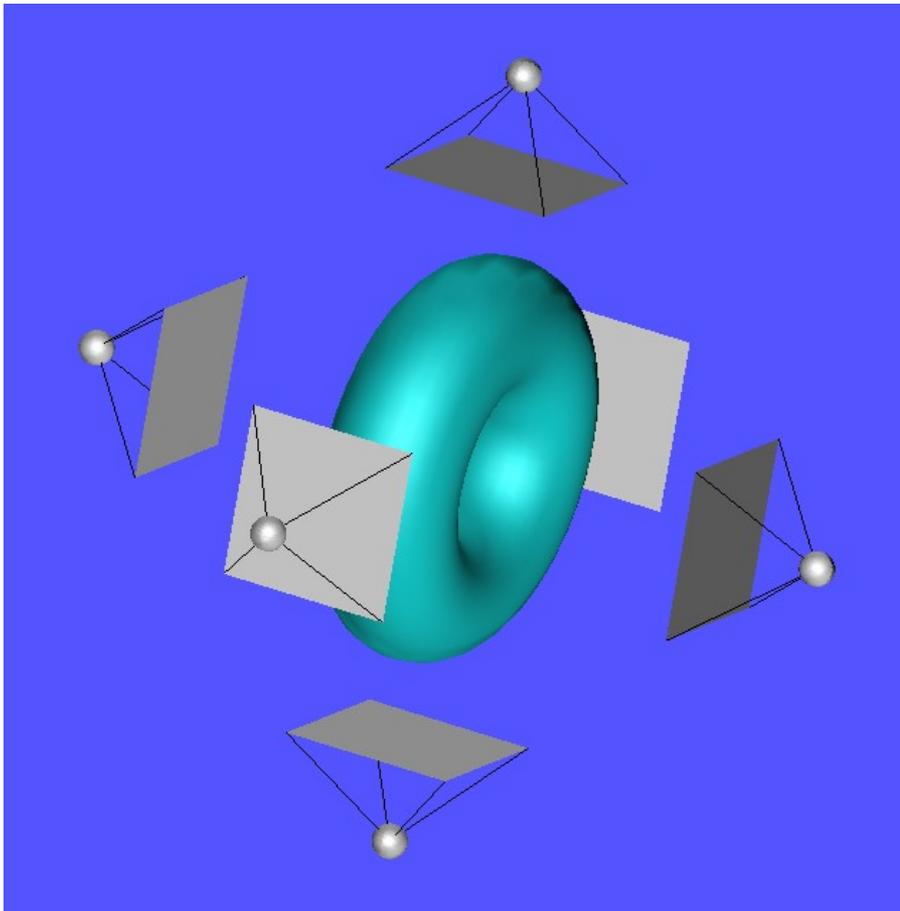
Reconstruction géométrique

- ▶ Données :
 - Images (2D)
 - Caméras calibrées

- ▶ Extraction de primitives 2D :
 - Points d'intérêt (points, droites)
 - Régions (silhouettes)

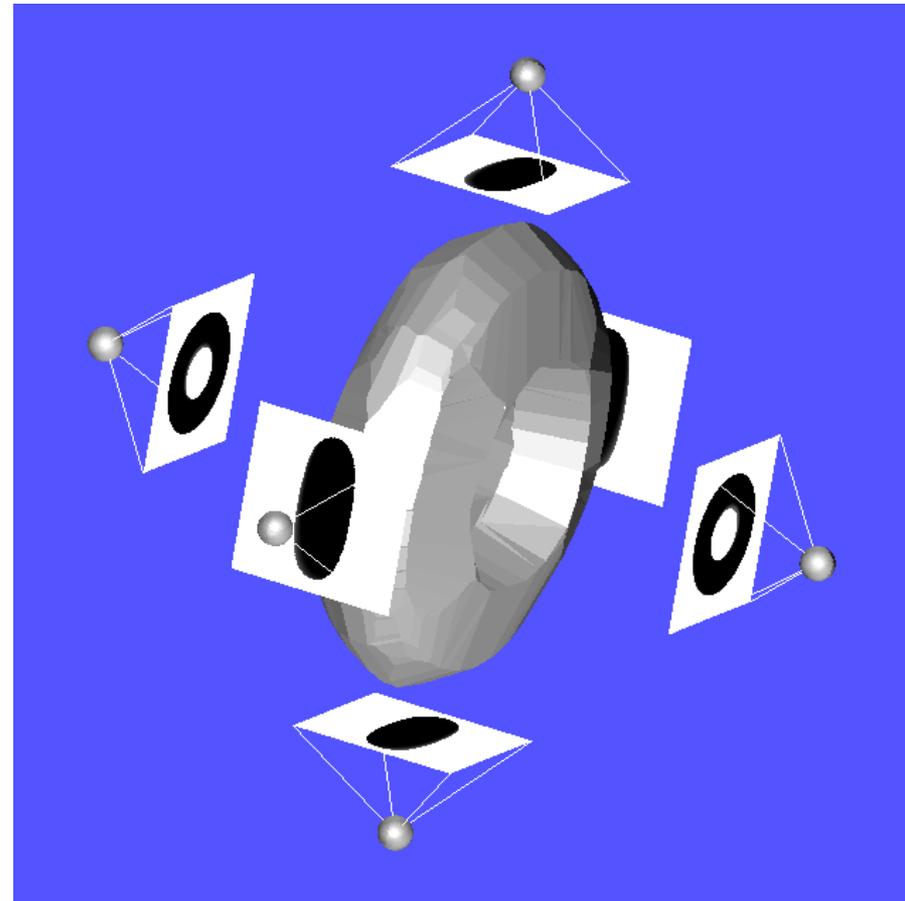
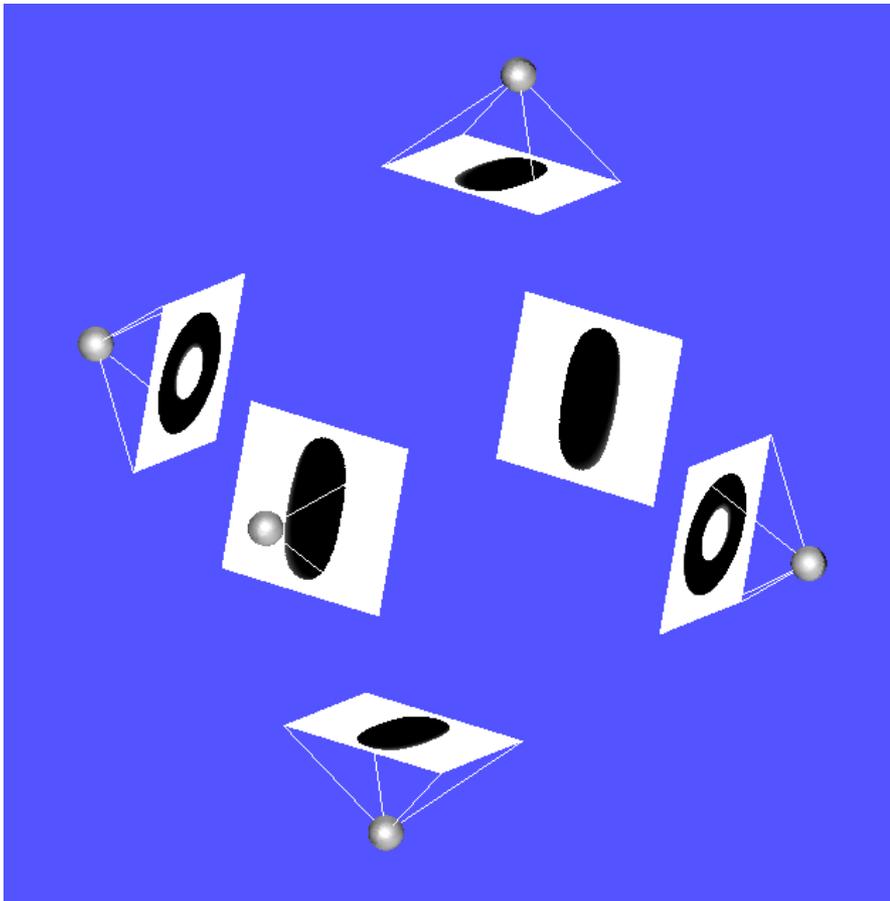
Principe

► Capture :



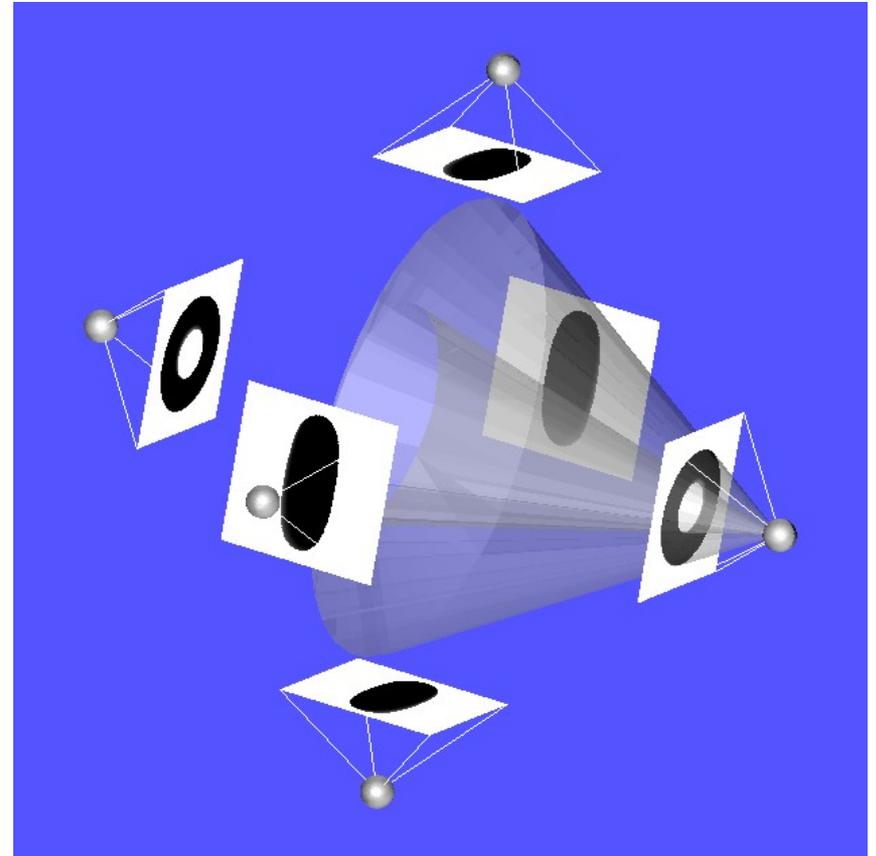
Principe

► Reconstruction



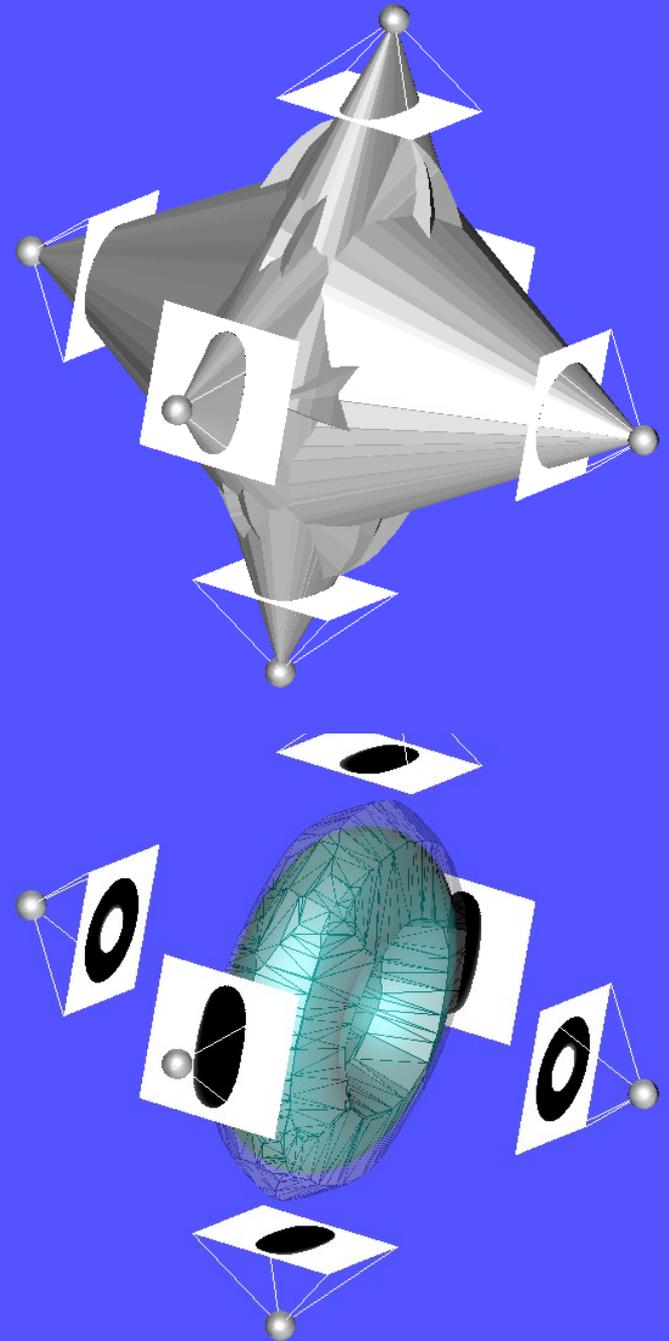
Principe

- ▶ Cône de vue :
 - Ensemble de rayons issus du centre optique et passant par la silhouette
 - Tangent à la surface à modéliser



Principe

- ▶ Enveloppe visuelle :
 - Intersection des cônes de vue
 - Approximation du modèle (surface englobante)
 - Quand le nombre de caméras tend vers l'infini, l'enveloppe visuelle tend vers le modèle (sans les parties concaves)



Extraction des silhouettes

▶ Segmentation :

- Manuelle
- Automatique
 - Suivi de contours
 - Fond bleu/vert/couleur différente du sujet
 - Soustraction de fonds par modèles statistiques de fonds (mélange de gaussiennes, histogrammes, ...)

▶ Problèmes :

- Ambiguïtés sujet/fond
- Bruit

Enveloppe visuelle

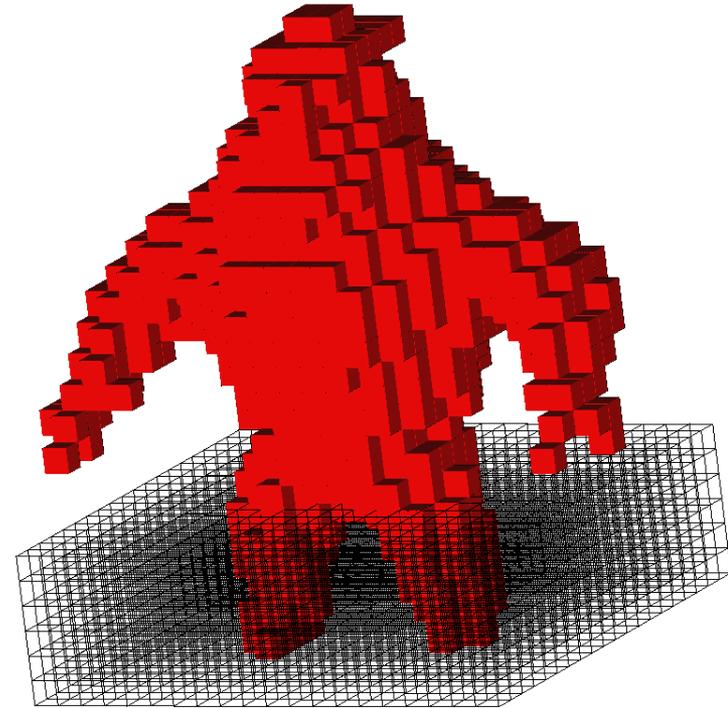
- ▶ Approches volumiques
 - ▶ Approches surfaciques
 - ▶ Approches images
- 

Enveloppe visuelle

- ▶ **Approches volumiques**
 - ▶ Approches surfaciques
 - ▶ Approches images
- 

Approches volumiques

- ▶ Grille de voxels
- ▶ Elimination des voxels qui ne se projettent pas à l'intérieur des silhouettes
- ▶ Simple, rapide, parallélisable
- ▶ Compromis précision/complexité

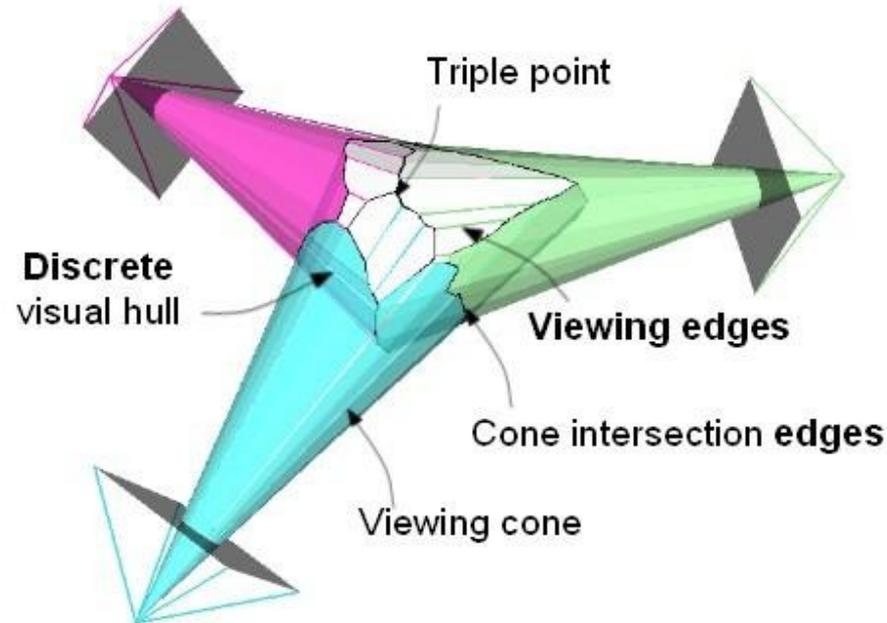


Enveloppe visuelle

- ▶ Approches volumiques
- ▶ **Approches surfaciques**
- ▶ Approches images

Approches surfaciques

- ▶ Approche polyédrique :
 - Silhouette = polygone
 - Cône de vue = polyèdre

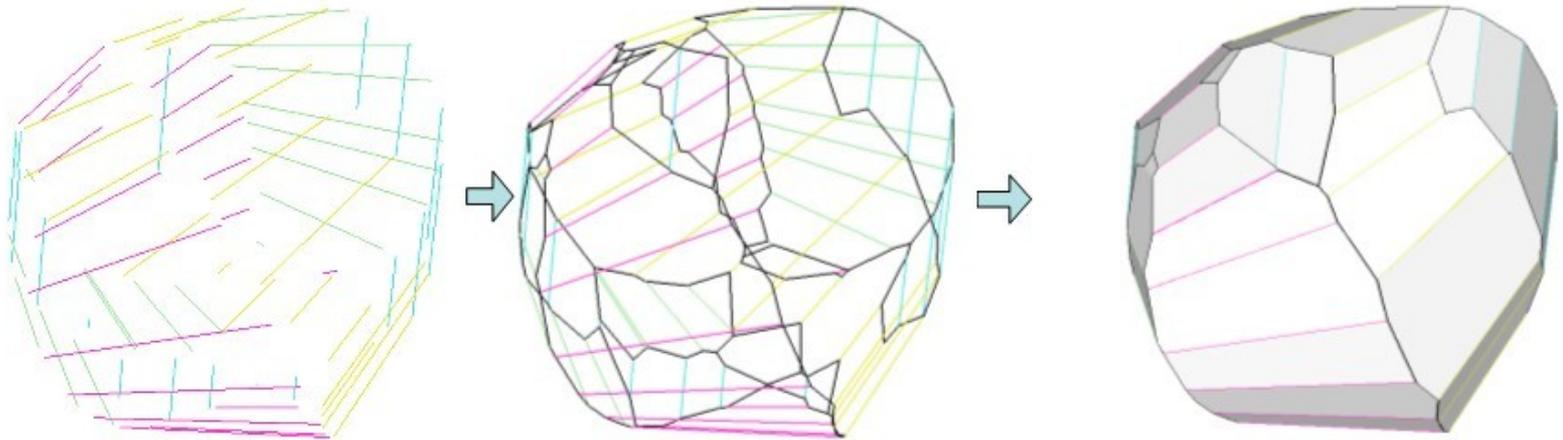


[Franco-Boyer 03]

Approches surfaciques

Calcul :

1. Segments de vue : contribution d'un segment à l'enveloppe visuelle selon la ligne de vue
2. Maillage reliant les segments de vue
3. Facettes en parcourant le maillage orienté



Le cas d'une sphère observée suivant 4 points de vues (4 couleurs)

Approches surfaciques

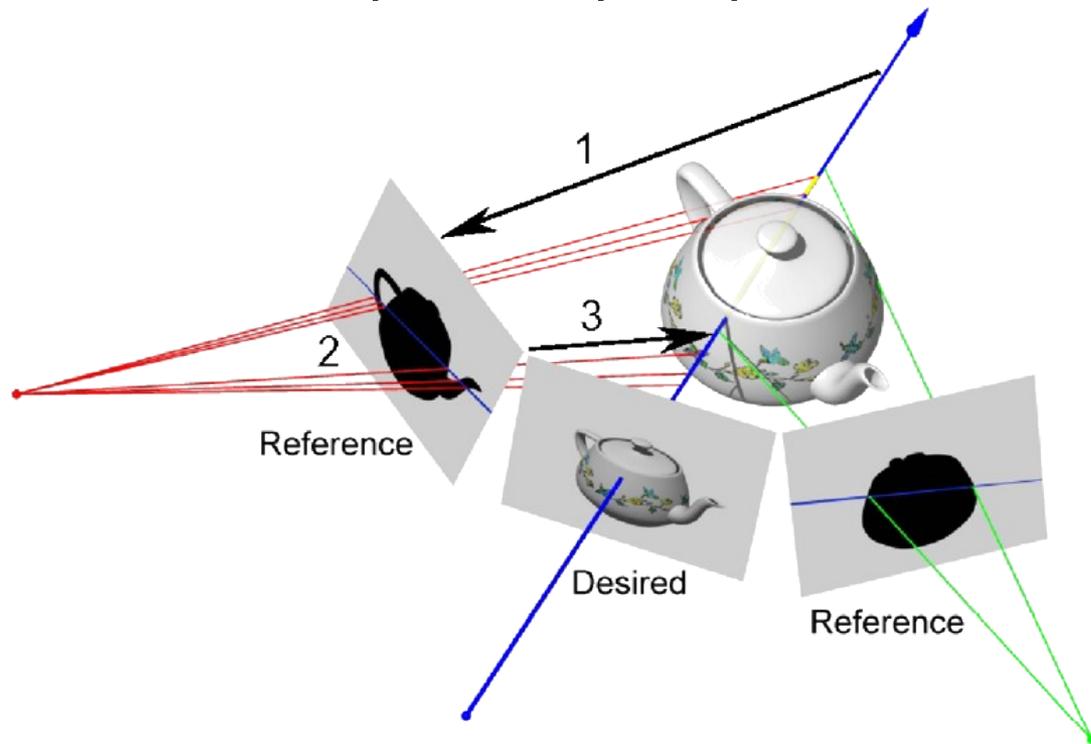


Enveloppe visuelle

- ▶ Approches volumiques
- ▶ Approches surfaciques
- ▶ **Approches images**

Approches images [Matusik 00]

- ▶ Calcul d'un nouveau point de vue
- ▶ Projeter la ligne de vue sur les autres images
 - => segments de vue
 - Pixel à afficher = point le plus proche de la caméra



Approches images [Matusik 00]



Silhouettes

- ▶ Définissent directement des modèles surfaciques et volumiques
- ▶ Pas de mise en correspondance
- ▶ Perte des concavités

Modèles 3D à partir d'images

- Systèmes d'acquisition
- Reconstruction géométrique
- Reconstruction géométrique et photométrique
- Exemples d'applications

Reconstruction géométrique et photométrique

- ▶ Utilisation d'informations photométriques (couleurs, etc) pour modéliser de manière plus fine
- ▶ Hypothèses :
 - Surface lambertienne :
 - Quantité de lumière renvoyée = albedo * (N.L)
 - Brillante de la même manière dans toutes les directions

=> Critère de photocohérence

Critère de photocohérence

- ▶ Les différentes projections d'un point 3D présentent des caractéristiques photométriques semblables dans les vues où le point est visible.
- ▶ Ce que je vois ne dépend pas du point de vue

Reconstruction géométrique et photométrique

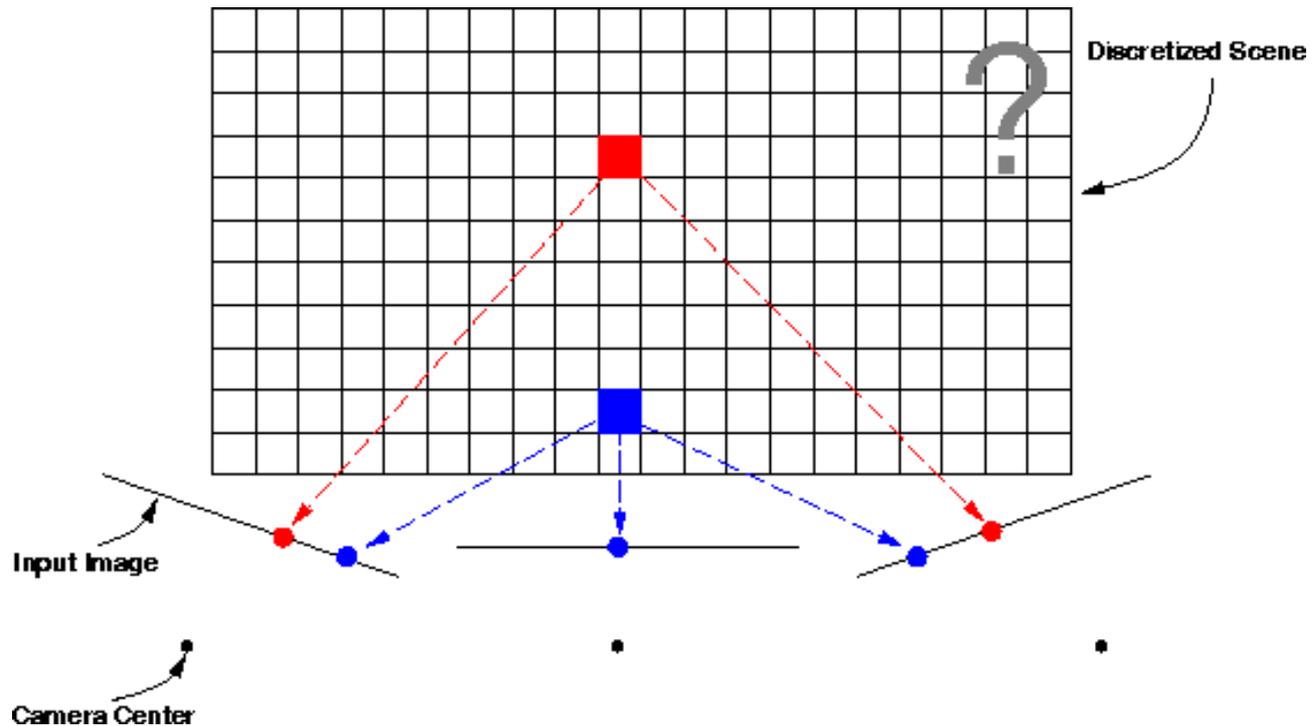
- ▶ 2 approches :
 - Voxel colouring
 - Multi-view stereo

Reconstruction géométrique et photométrique

- ▶ 2 approches :
 - Voxel colouring
 - Multi-view stereo

Voxel colouring

- ▶ Grille de voxels
- ▶ Les voxels non photocohérents sont éliminés



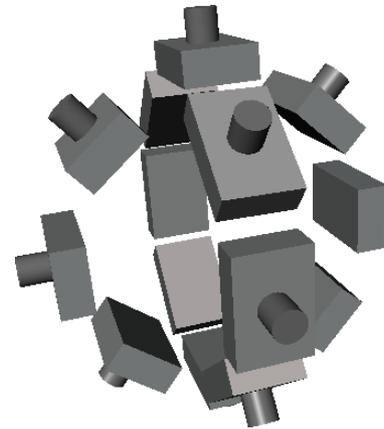
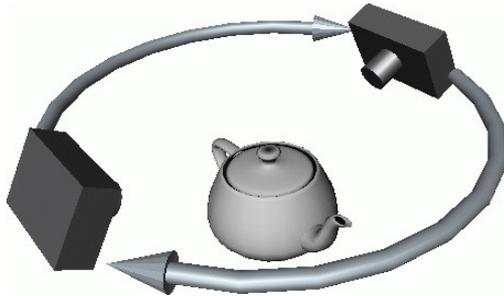
[Seitz] :

<http://www.cs.cmu.edu/~seitz/vcolor.html>

Voxel colouring – Problème

▸ Visibilité ?

- Situation simple : scène à l'extérieur de l'enveloppe convexe => élimination par ordre de distance croissante à l'enveloppe convexe des caméras



- Situation plus complexe : Space carving

Space carving

- ▶ Choisir un voxel sur la surface courante
- ▶ Le projeter sur les images
- ▶ L'éliminer s'il n'est pas photo-cohérent
- ▶ Répéter jusqu'à convergence



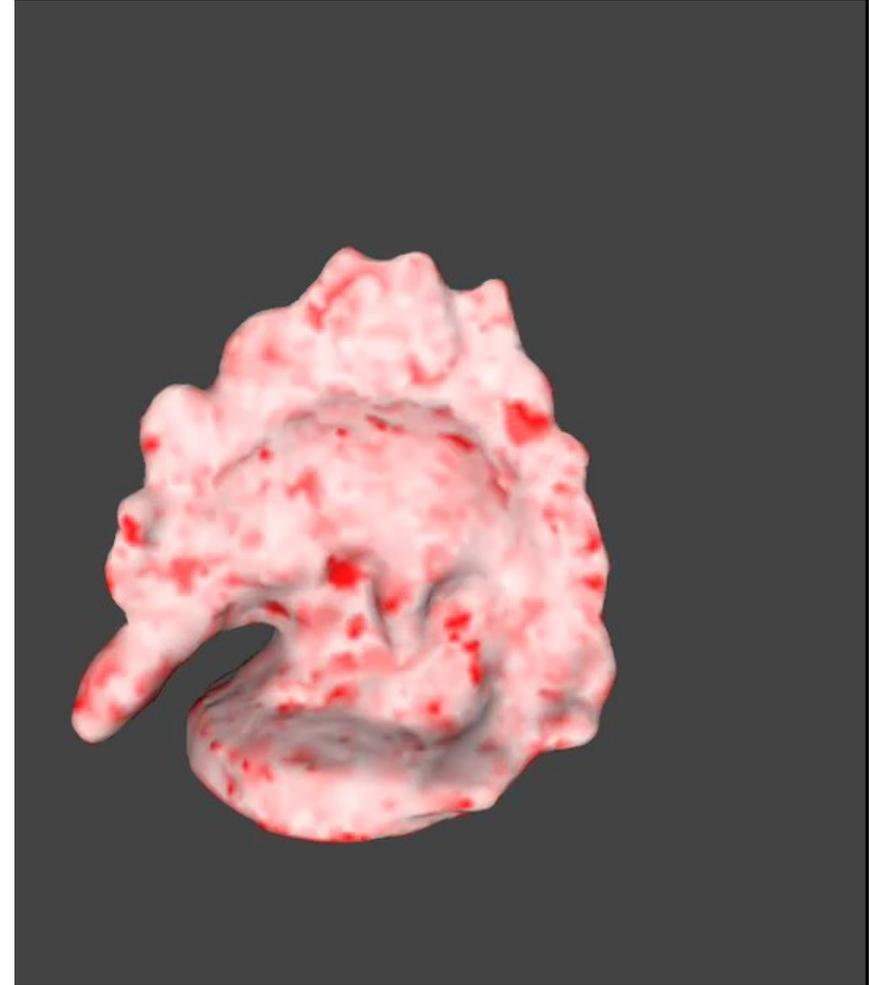
[Andrew Prock & Chuck Dyer]

Reconstruction géométrique et photométrique

- ▶ 2 approches :
 - Voxel colouring
 - **Multi-view stereo**

Multi-view stereo

- ▶ [Hernandez 04], [Furukawa 06], [Pons 07]
- ▶ Enveloppe visuelle
- ▶ Amélioration de l'enveloppe visuelle
 - Optimisation de la surface pour maximiser la photocoherence



Reconstruction géométrique et photométrique



[A. Hilton & J. Starck'06, Surry, UK]

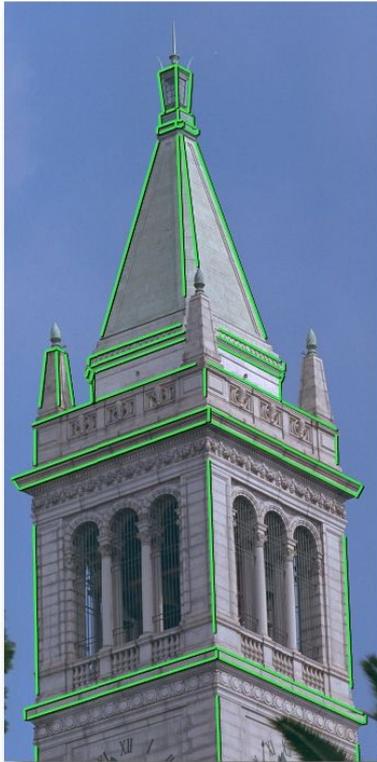
Modèles 3D à partir d'images

- Systèmes d'acquisition
- Reconstruction géométrique
- Reconstruction géométrique et photométrie
- Exemples d'applications

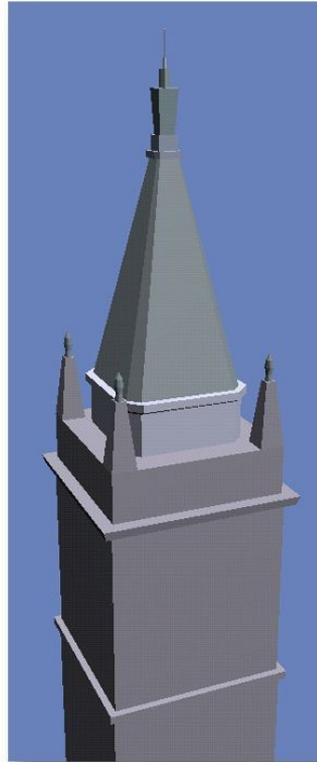
The Campanile

Modeling and Rendering Architecture from Photographs

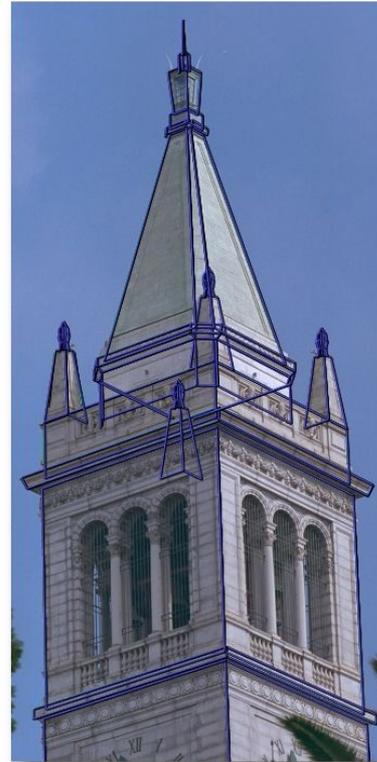
Debevec, Taylor, and Malik 1996



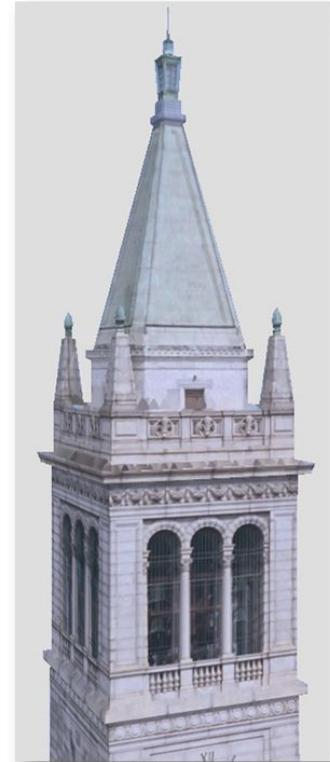
Original photograph with marked edges



Recovered model



Model edges projected onto photograph



Synthetic rendering

Chevelure [Paris et al 04]



Photosynth (Siggraph06)



Photo Tourism

Exploring photo collections in 3D

Microsoft®



(a)



(b)



(c)

Photo tourism is a system for browsing large collections of photographs in 3D. Our approach takes as input large collections of images from either personal photo collections or Internet photo sharing sites **(a)**, and automatically computes each photo's viewpoint and a sparse 3D model of the scene **(b)**. Our photo explorer interface enables the viewer to interactively move about the 3D space by seamlessly transitioning between photographs, based on user control **(c)**.

Grimage (Siggraph09)



Emily (CVPM09)

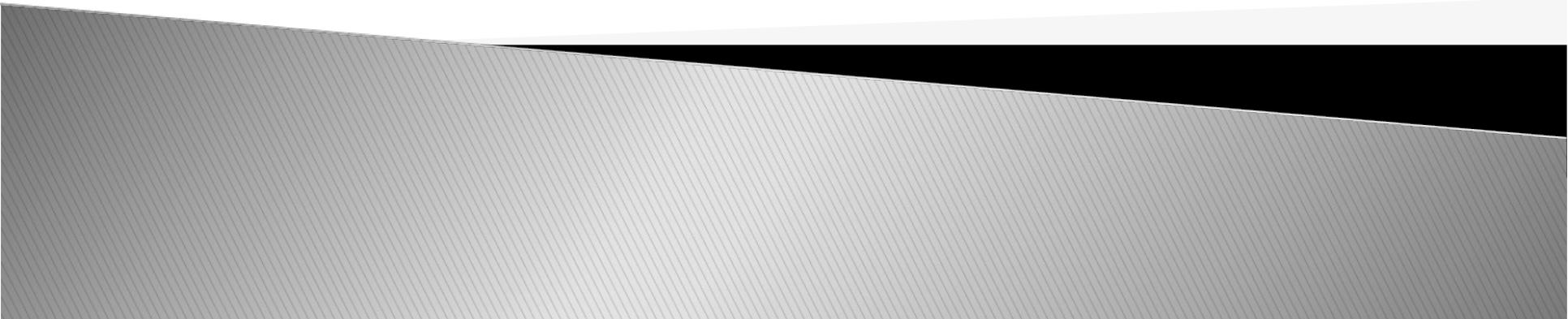
THE DIGITAL EMILY PROJECT

achieving a photoreal digital actor



A COLLABORATION BETWEEN:
IMAGE METRICS
USC INSTITUTE FOR CREATIVE TECHNOLOGIES

Synthèse de textures



Synthèse de textures

- 2D
- 3D
- 2.5D

Synthèse de textures

- 2D
- 3D
- 2.5D

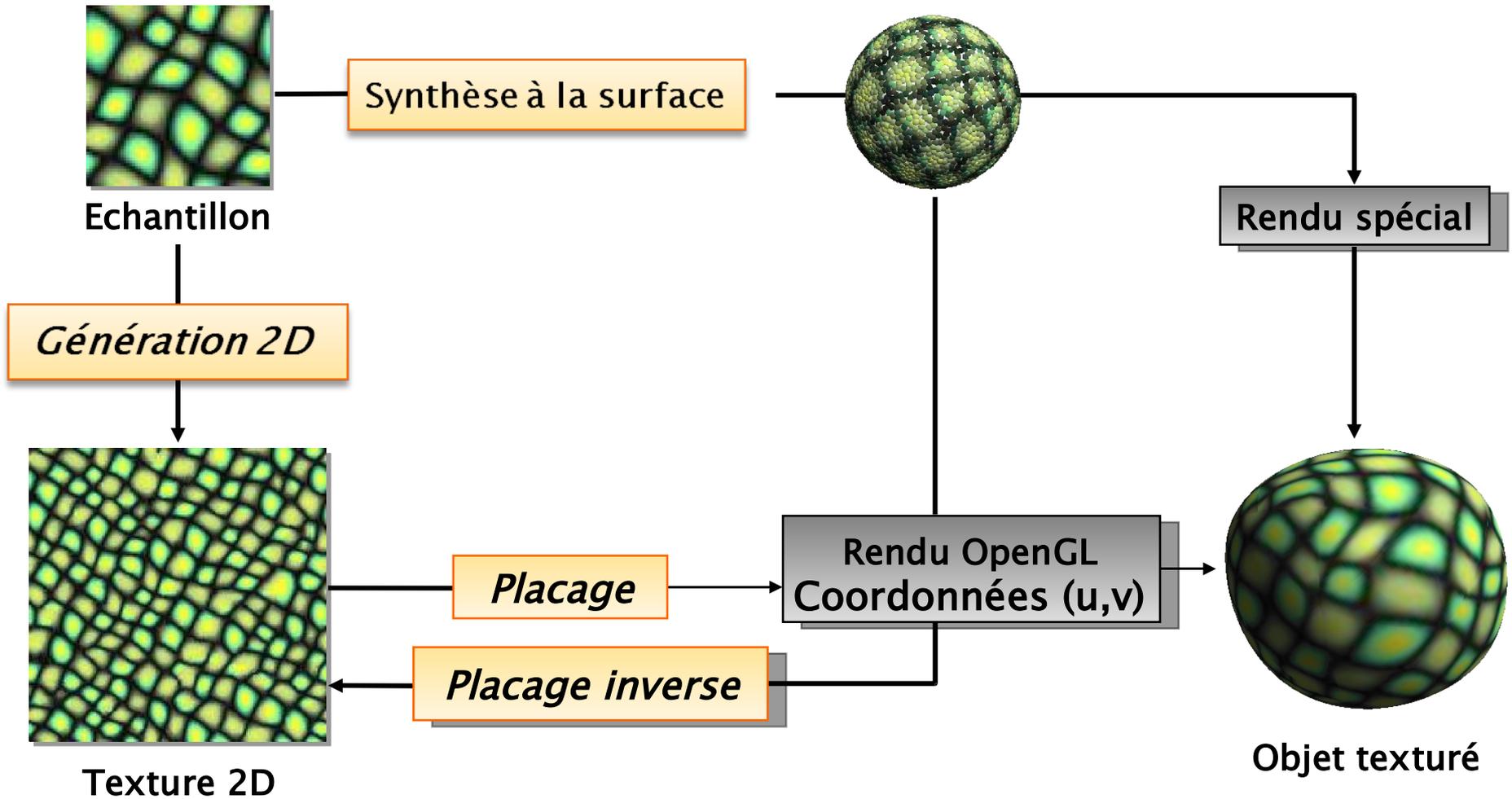
Synthèse de texture

- ▶ 2 grandes classes d'approches
 - A partir d'un échantillon
 - en 2D
 - à la surface des objets
 - Procéduralement

Synthèse de texture

- ▶ 2 grandes classes d'approches
 - **A partir d'un échantillon**
 - en 2D
 - à la surface des objets
 - Procéduralement

De l'échantillon à la surface texturée



Synthèse de texture

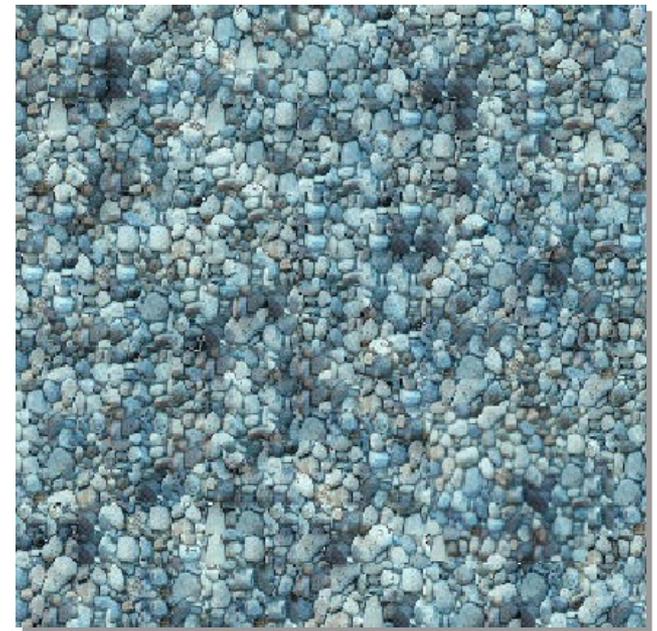
- ▶ 2 grandes classes d'approches
 - A partir d'un échantillon
 - en 2D
 - à la surface des objets
 - Procéduralement

Synthèse 2D à partir d'échantillons

- ▶ Synthétiser une nouvelle texture
- ▶ Conserver le même aspect en évitant les répétitions

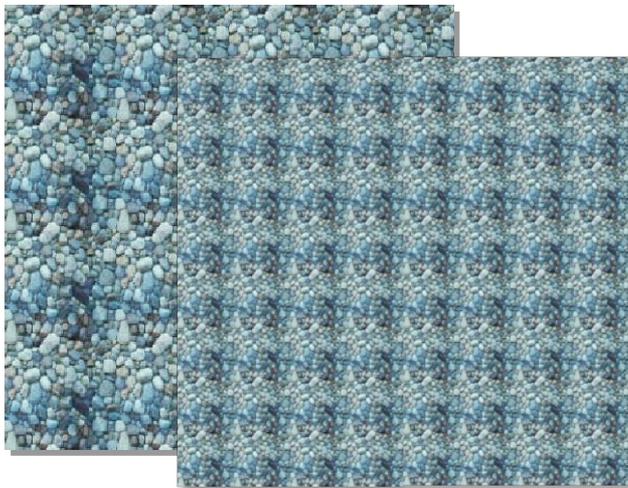


Entrée



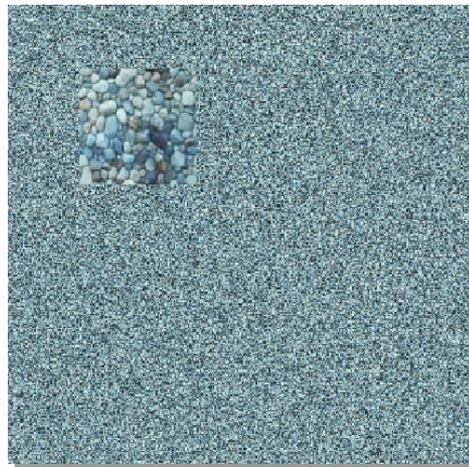
Sortie

Les trucs qui ne marchent pas



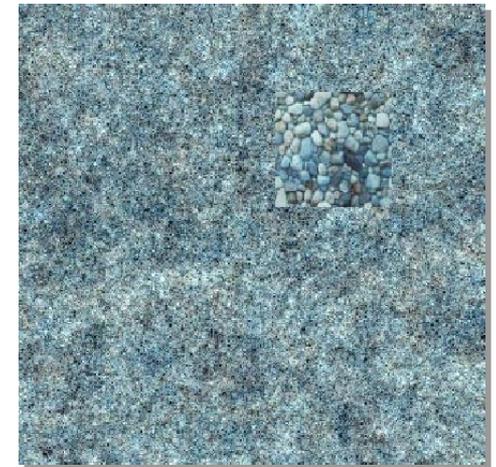
Recopier

trop de répétition
aliasing



Echantillonner les
valeurs

pas de structure
cohérence horizontale



Echantillonner les
fréquences (FFT)

pas de cohérence
entre fréquences
cohérence verticale

Synthèse 2D à partir d'échantillons

- ▶ **Approches paramétriques** : extraire les paramètres d'un modèle statistique de la texture à synthétiser
- ▶ **Approches non-paramétriques** : pas de modèle global uniquement des statistiques locales
 - Méthodes probabilistes
 - Méthodes par pixel
 - Méthodes par patch
 - Méthodes par optimisation

Synthèse 2D à partir d'échantillons

- ▶ **Approches paramétriques** : extraire les paramètres d'un modèle statistique de la texture à synthétiser
- ▶ **Approches non-paramétriques** : pas de modèle global uniquement des statistiques locales
 - **Méthodes probabilistes**
 - Méthodes par pixel
 - Méthodes par patch
 - Méthodes par optimisation

Pyramides de Gauss et de Laplace

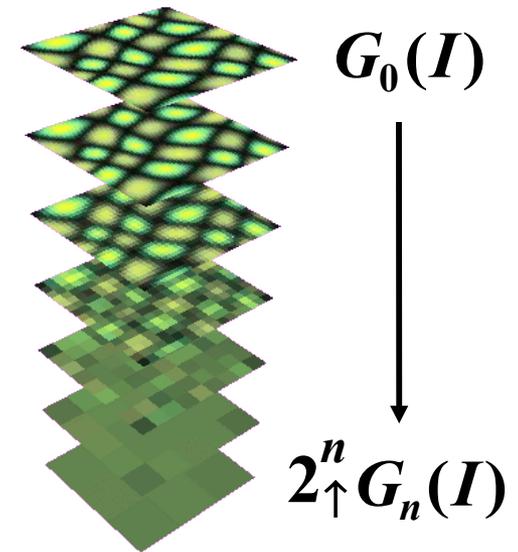
▸ Pyramide de Gauss

$$G_i(I) = 2_{\downarrow} [G_{i-1}(I) \otimes g]$$

$$G_0(I) = I$$

g : noyau gaussien

2_{\uparrow} 2_{\downarrow} opérateurs de sur/sous
échantillonnage



▸ Pyramide de Laplace

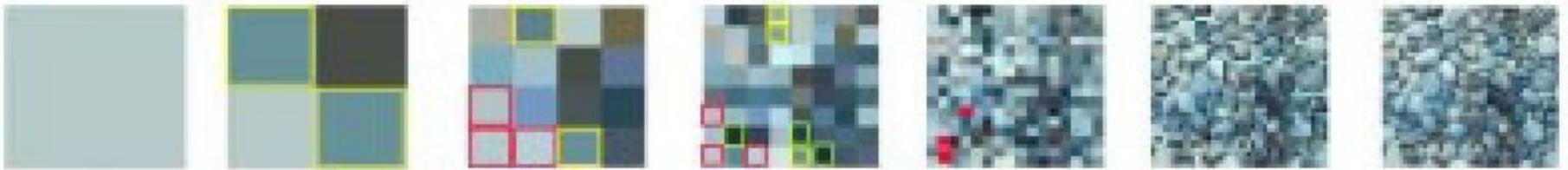
- Isole les caractéristiques de chaque niveau

$$L_i(I) = G_i(I) - 2_{\uparrow} G_{i+1}(I)$$

**Différence entre 2
niveaux de la PDG**

Méthode Debonet (1997)

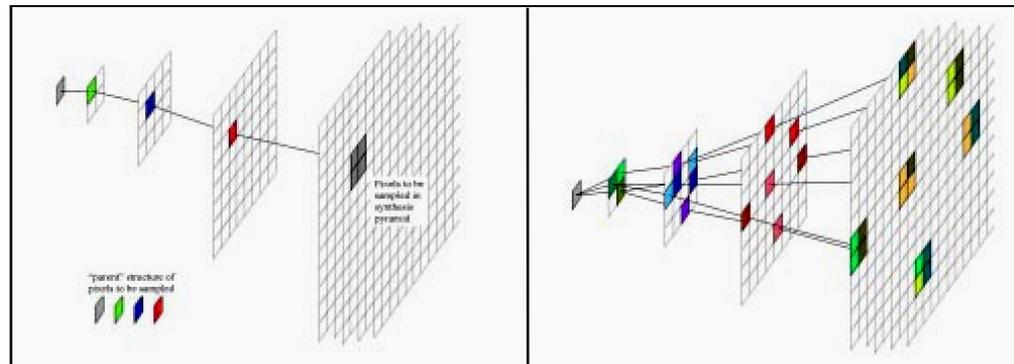
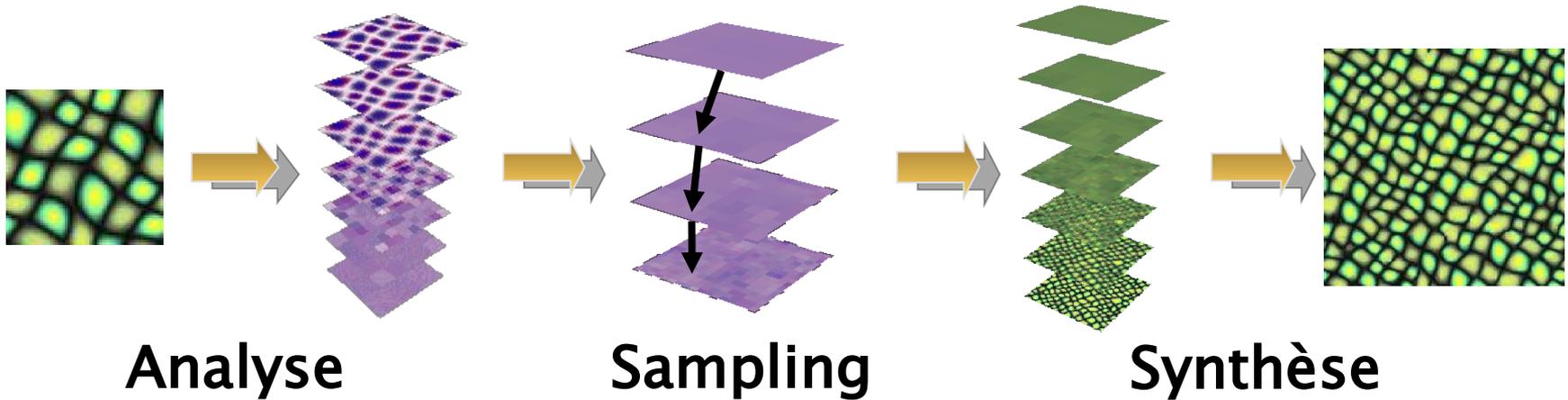
- ▶ Utilise une pyramide de Laplace
- ▶ Hypothèse : « Aux résolutions les plus faibles, il existe des régions interchangeables. Seul l'aspect stochastique de la texture dépend de la position de ces régions. »



- ▶ Synthèse:
 - construire une nouvelle pyramide de Laplace en imitant celle de l'échantillon
 - introduire de l'aléatoire dans le placement des structures
 - re-transformer la pyramide construite en image

Algorithme

- ▶ On choisit dans la pyramide d'analyse au hasard un pixel ayant des parents similaires



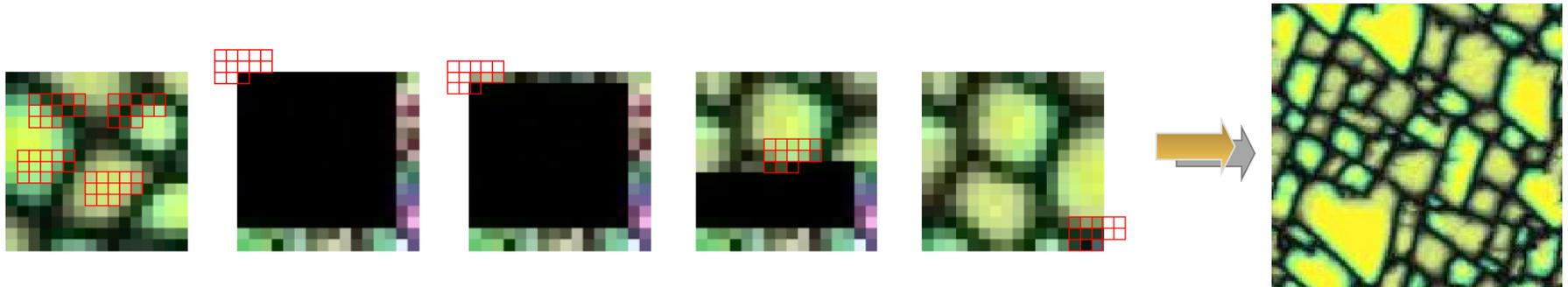
Pyramide de synthèse **Pyramide d'analyse**

Synthèse 2D à partir d'échantillons

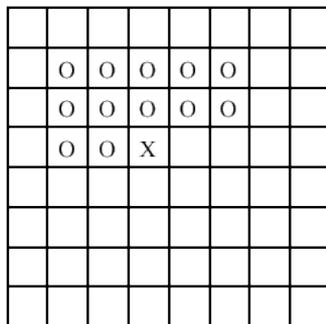
- ▶ **Approches paramétriques** : extraire les paramètres d'un modèle statistique de la texture à synthétiser
- ▶ **Approches non-paramétriques** : pas de modèle global uniquement des statistiques locales
 - Méthodes probabilistes
 - **Méthodes par pixel**
 - Méthodes par patch
 - Méthodes par optimisation

Méthode de Wei (2000)

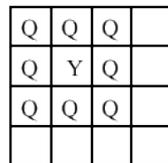
- ▶ Synthèse **pixel par pixel** (cohérence horizontale)



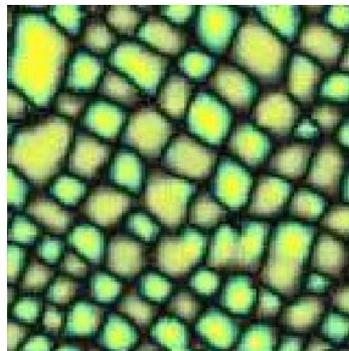
- ▶ Version multi-résolution (cohérence verticale)
- ▶ On utilise une pyramide de Gauss



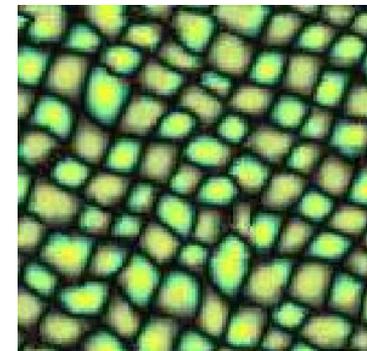
L



L+1



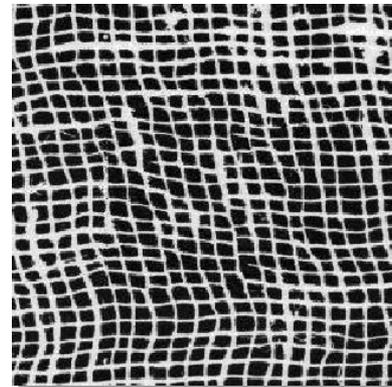
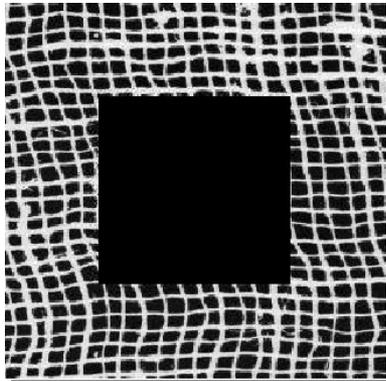
3 niveaux



4 niveaux

Méthode de Wei (2000)

► Résultats

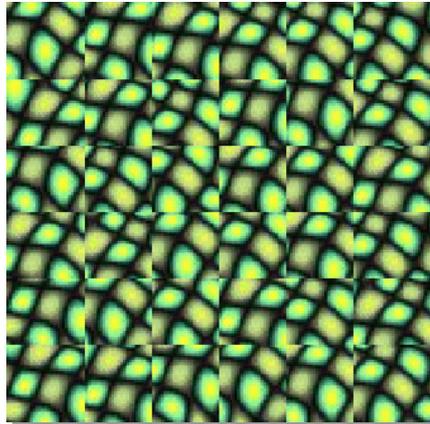
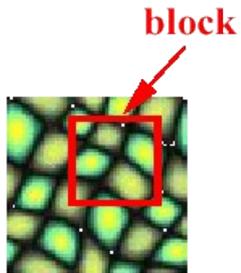


Synthèse 2D à partir d'échantillons

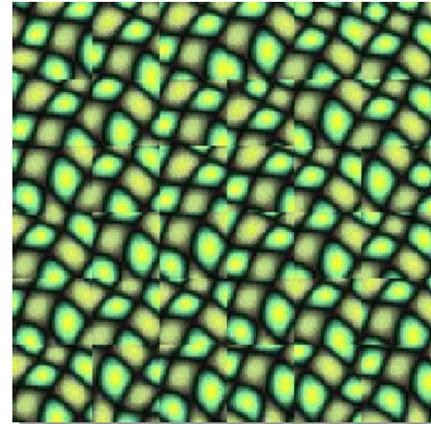
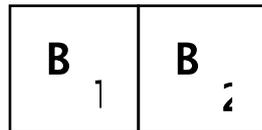
- ▶ **Approches paramétriques** : extraire les paramètres d'un modèle statistique de la texture à synthétiser
- ▶ **Approches non-paramétriques** : pas de modèle global uniquement des statistiques locales
 - Méthodes probabilistes
 - Méthodes par pixel
 - **Méthodes par patch**
 - Méthodes par optimisation

Image Quilting (Efros'01)

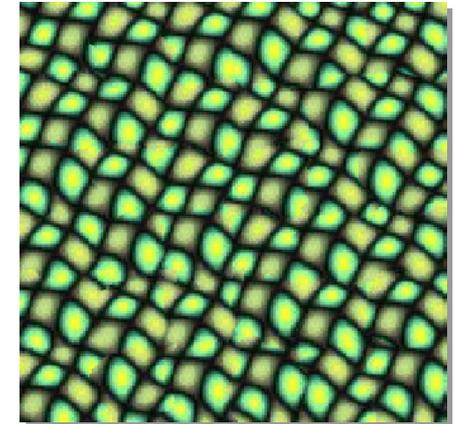
- ▶ Synthèse par patch
 - Collage de blocs sélectionnés au hasard
 - Recollement par une technique adaptée



Placement
aléatoire



Contraintes
aux bords

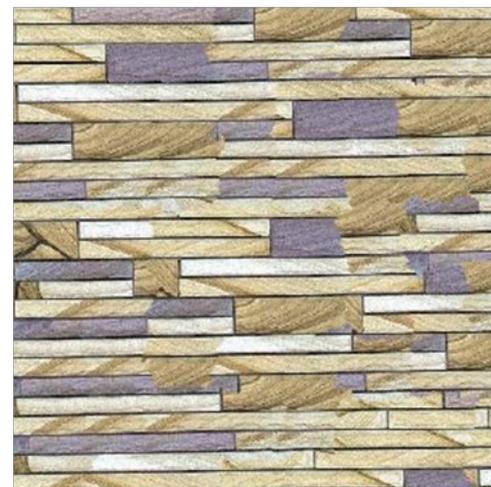
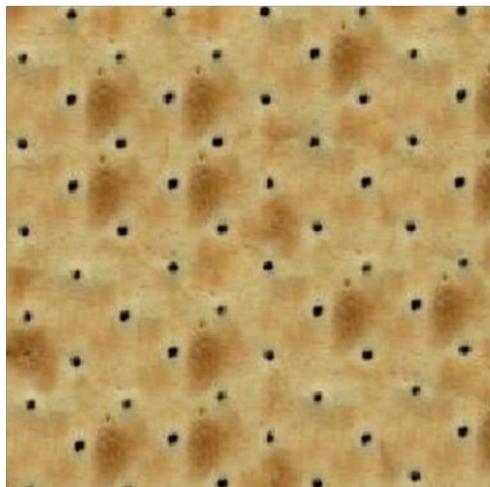
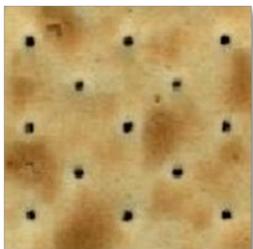


Optimisation
du collage



Image Quilting (Efros'01)

► Résultats

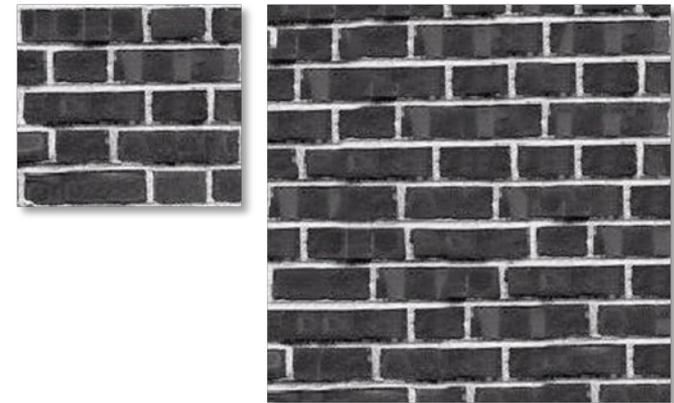
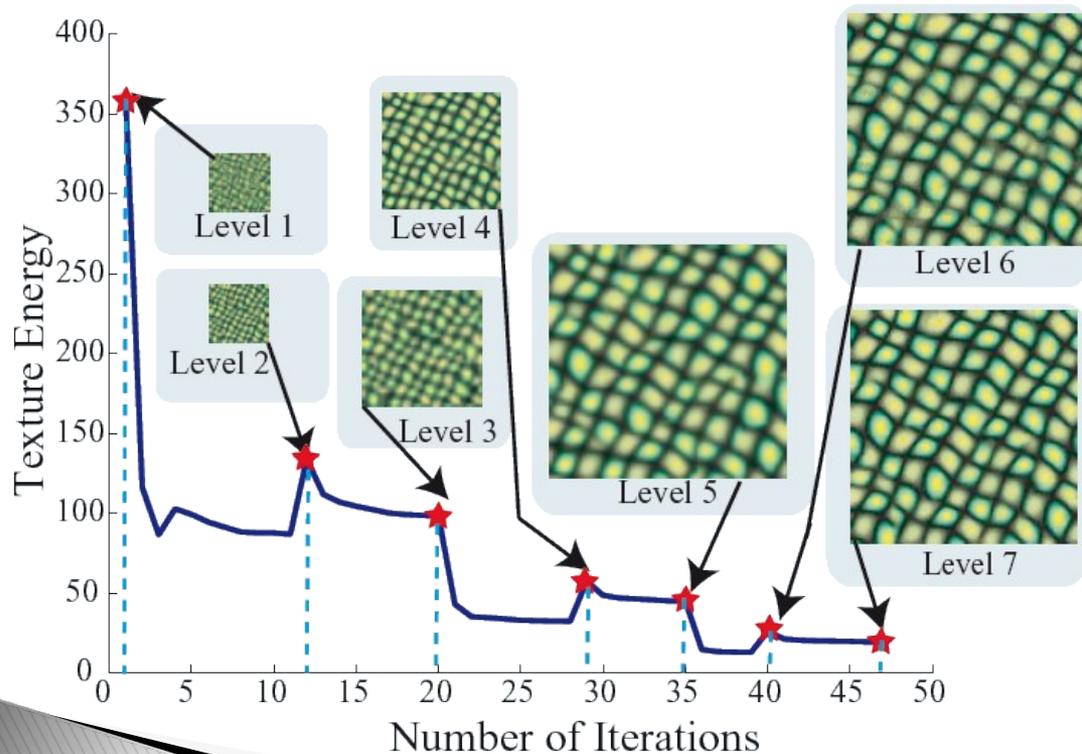


Synthèse 2D à partir d'échantillons

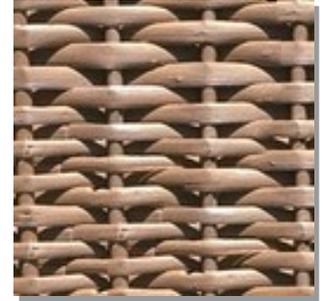
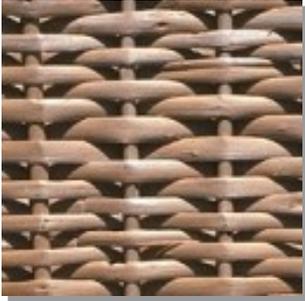
- ▶ **Approches paramétriques** : extraire les paramètres d'un modèle statistique de la texture à synthétiser
- ▶ **Approches non-paramétriques** : pas de modèle global uniquement des statistiques locales
 - Méthodes probabilistes
 - Méthodes par pixel
 - Méthodes par patch
 - **Méthodes par optimisation**

Optimisation – Kwatra'05

- ▶ Synthèse au niveau du pixel
- ▶ Minimisation itérative d'une énergie globale
 - Somme de la « dissimilarité » locale entre l'exemple et la texture synthétisée



Comparison



... of a visual cortical neuron—their...
 describing the response of that neuro...
 ht as a function of position—is perhap...
 functional description of that neuron...
 seek a single conceptual and mathem...
 describe the wealth of simple-cell recep...
 and neurophysiologically¹⁻³ and inferred...
 especially if such a framework has the...
 it helps us to understand the functio...
 leeper way. Whereas no generic mo...
 ussians (DOG), difference of offset C...
 rivative of a Gaussian, higher derivati...
 function, and so on—can be expecte...
 simple-cell receptive field, we noneth...

... nnuance tiarpm, nelolc awion...
 car es since, racy ropais...
 esoeao so ecpecd rep ones, so...
 uogrs e—n-csiare ai m ind br...
 y a—ccisrnesecrtoe once dsior...
 deintn- eice esclm, n1 e1snr...
 heiatln—icenn-ammnnc-ceppe...
 onoss as if amn. ...
 hal dell euecomn gullym rd th...
 cingarelrnoqjser tfr:enoes fulls...
 n, pactnewn coisa-155rnn1.e .dl...
 onl .. —a nre. noeie ne w...
 si omnooesl —a nre. noeie ne w...
 unntix ened

... sition—is perk a single conceptual and...
 of that neuribe the wealth of simple...
 and matheurophysiologically¹⁻³ and...
 simple-cell recially if such a framewor...
 y¹⁻³ and inferlps us to understand th...
 unework has perhay. Whereas no ge...
 and the fumeuroiDOG), difference o...
 s no generic a single conceptual and m...
 rence of offse the wealth of simple-ce...
 , higher deriescribing the response of t...
 —can be expes a function of position...
 helps us to understand thription of th...
 per way. Whereas no conceptual an...
 sians (DOG), differencealth of simple...

... ction of posituabe the wealth of sim...
 [description of simurophiroing the res]...
 gle conceposition—isies a function of...
 reusalth non of that nectional descript...
 nenticeptual and mans single con is...
 g amcms of simple-ception of that r...
 cta single ally¹⁻³ and conceptual and n...
 ibe the wealth of sirealth of simple-cc...
 europhysiologically¹⁻³ ologically¹⁻³ and...
 ecially if such a frametch a framework...
 elps us to understandnderstand the...
 per way. Whereas no hereas no gene...
 sians (DOG), difference difference of...
 tive of a Gaussian, highussian, higher...

Input

Wei-Levoy
[Wei'00]

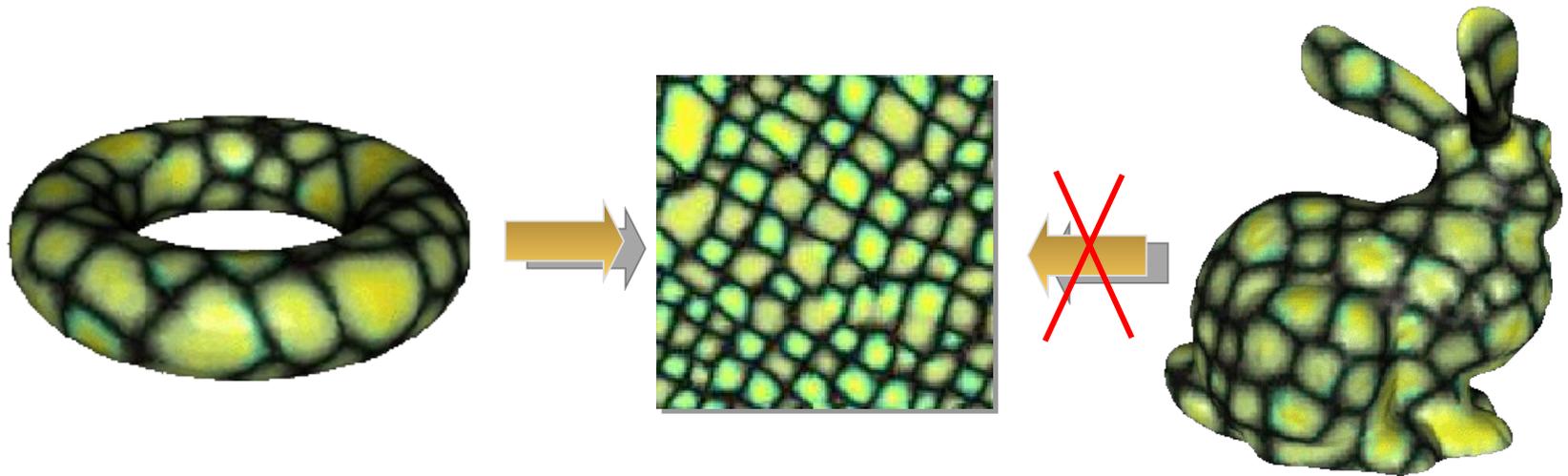
Image Quilting
[Efros'01]

Texture
Optimization
[Kwatra'05]

Synthèse de texture

- ▶ 2 grandes classes d'approches
 - A partir d'un échantillon
 - en 2D
 - à la surface des objets
 - Procéduralement

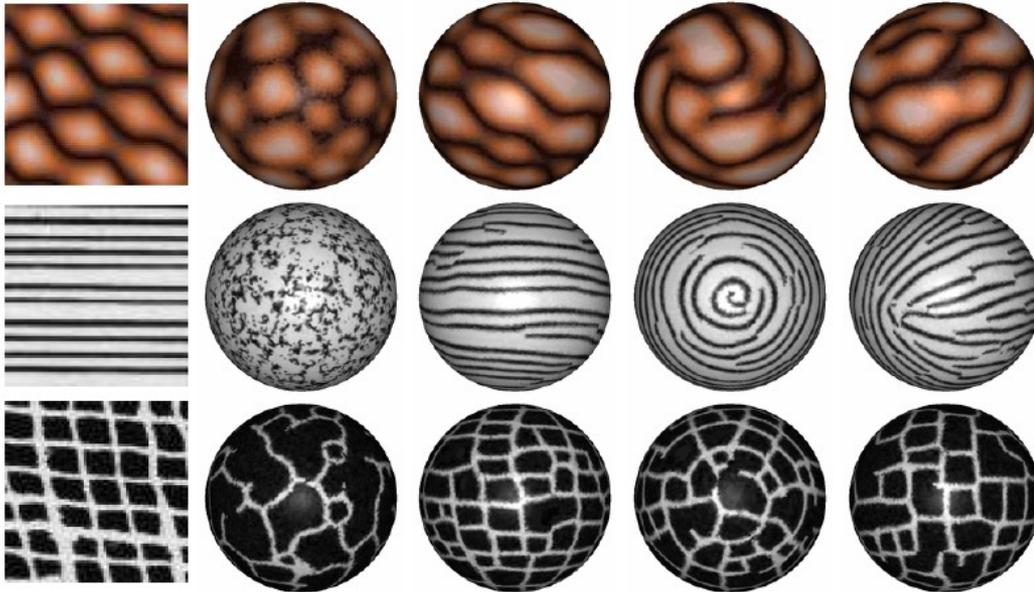
Passer à la surface



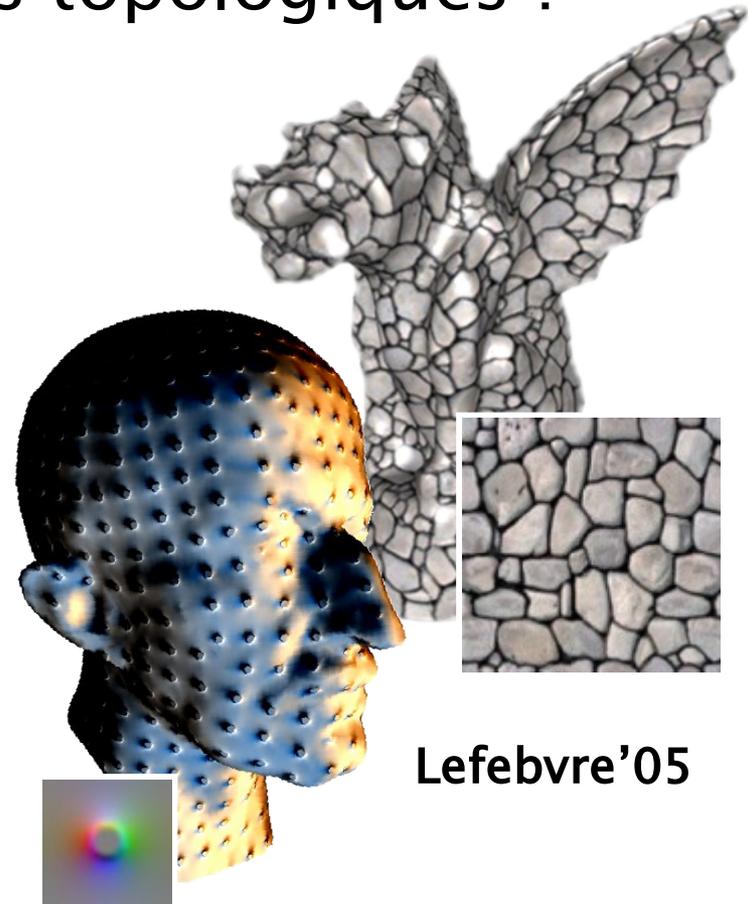
- ▶ Même si on sait minimiser localement les déformations...
...la topologie n'est pas toujours compatible
- ▶ Synthèse directe sur la surface à partir d'un échantillon

Wei'01 – Lefebvre'05

- ▶ Voisinage sur la surface
- ▶ Comment traiter les conflits topologiques ?



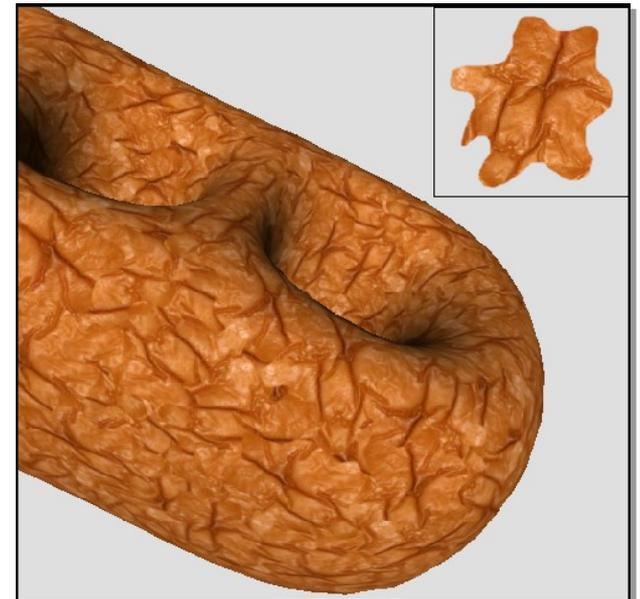
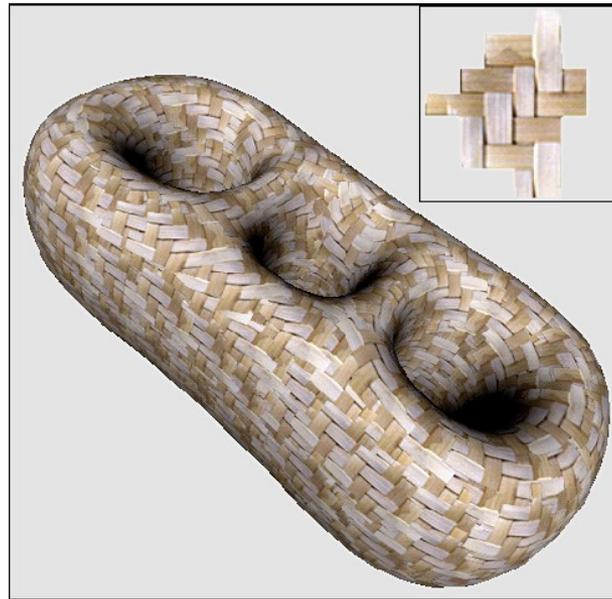
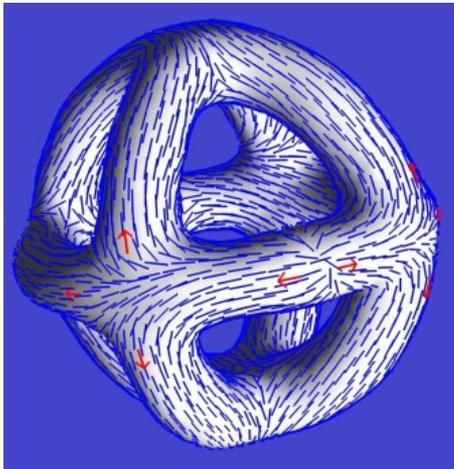
Wei'01



Lefebvre'05

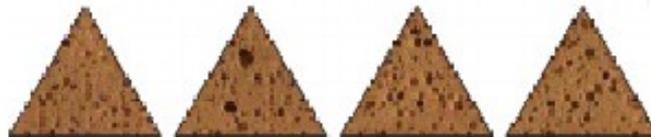
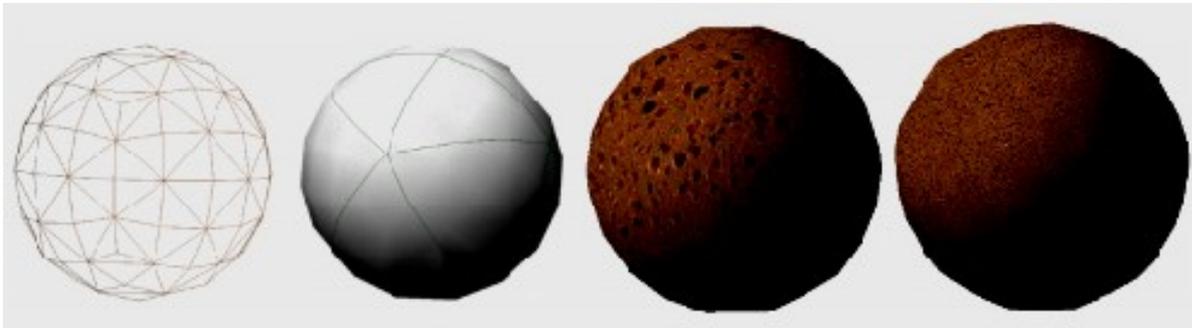
Lapped textures (Praun'00)

- ▶ Série de textures pré-découpées selon les discontinuités (utilisateur)
- ▶ Un maillage + un champ de vecteurs
- ▶ Morceaux de texture collés dans la direction du champ de vecteurs jusqu'à recouvrement



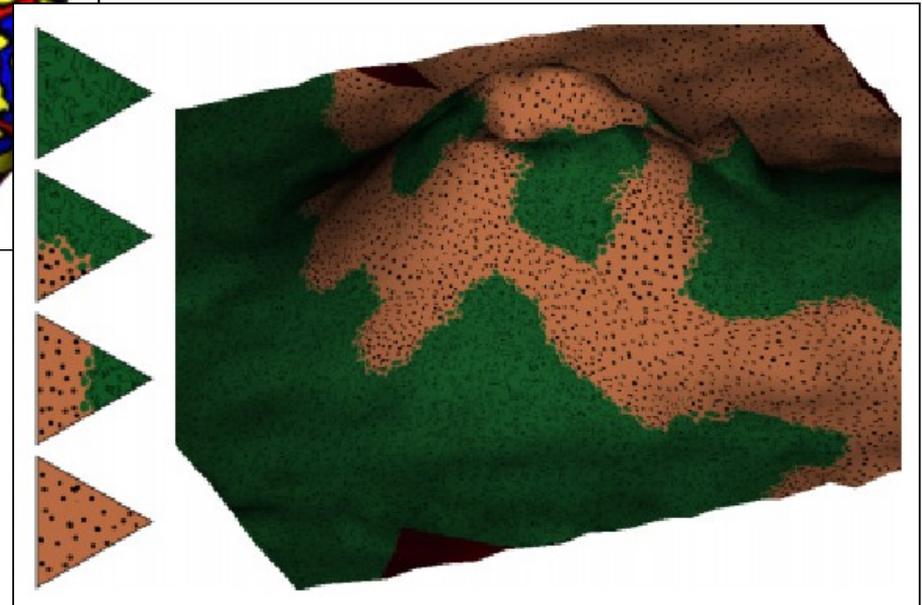
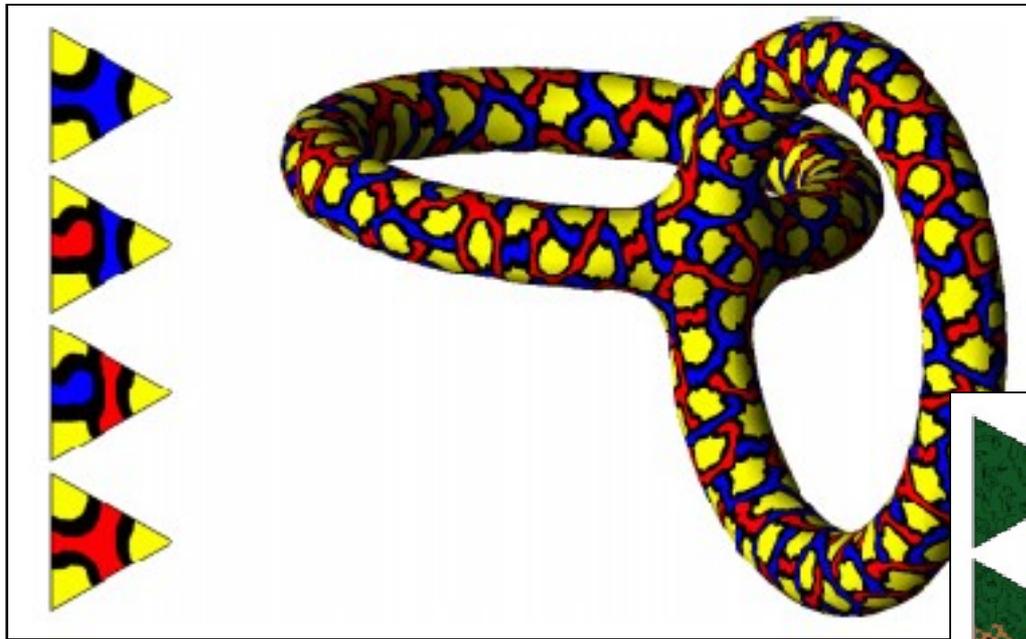
Pattern texture mapping (Neyret'99)

- ▶ Découper la texture en patchs triangulaires **réguliers**
- ▶ Former des tuiles respectant toutes les contraintes possibles
- ▶ Plaquer chaque tuile



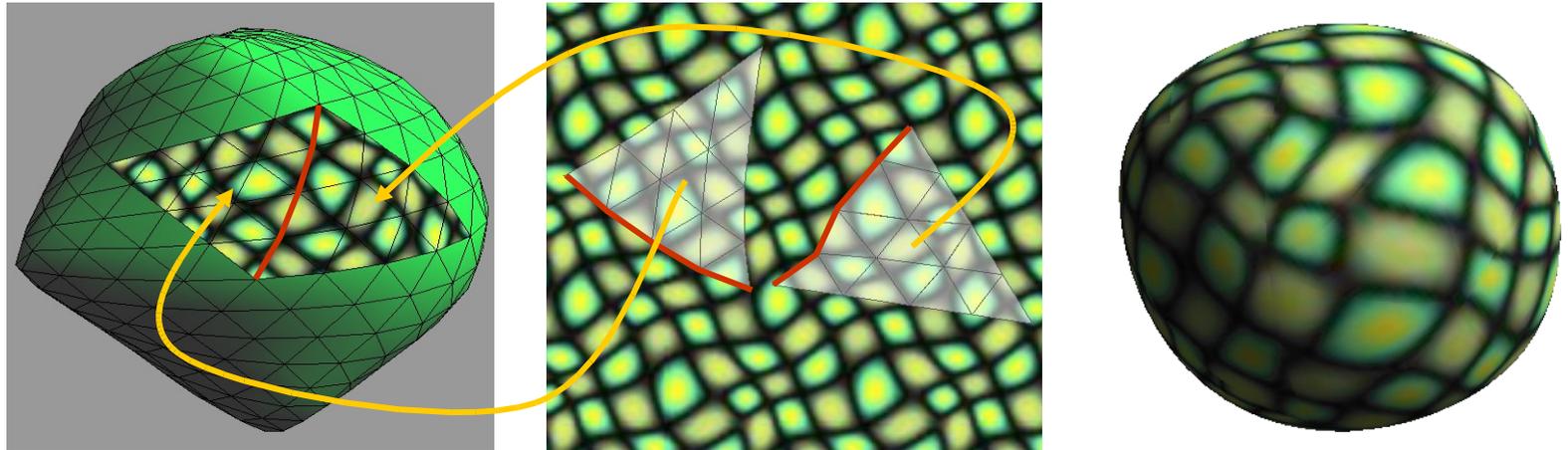
Pattern texture mapping (Neyret'99)

▶ Résultats



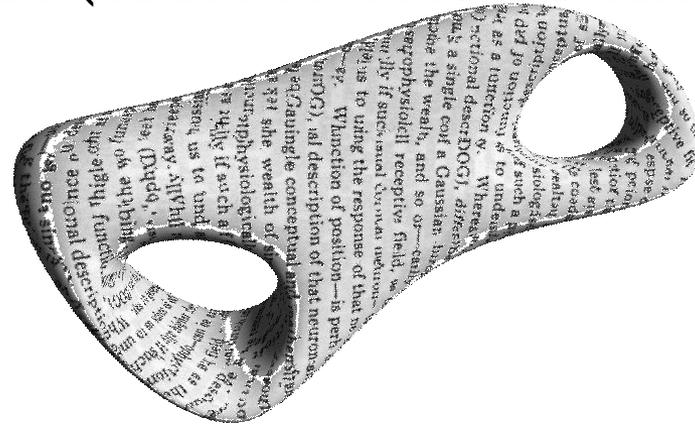
Hierarchical Pattern Mapping (Soler'02)

- ▶ Sélectionner des régions indépendantes dont les bords collent



Hierarchical Pattern Mapping (Soler'02)

- ▶ Difficultés
 - chercher les régions qui collent de manière efficace
 - réduire les discontinuités
- ▶ Intérêts
 - Préservation du maillage et de la texture originale
 - Pas d'orientation privilégiée, topologie gérée automatiquement
 - L'information calculée (coordonnées de textures) est portable

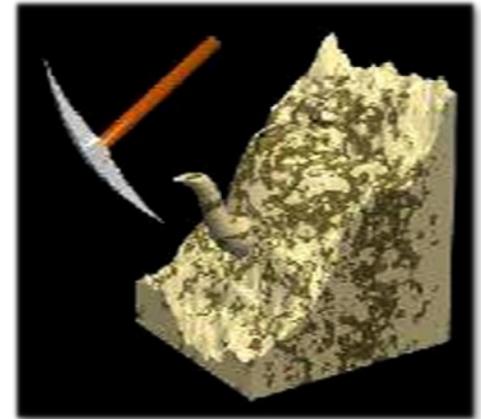


Synthèse de textures

- 2D
- 3D
- 2.5D

Les textures 3D

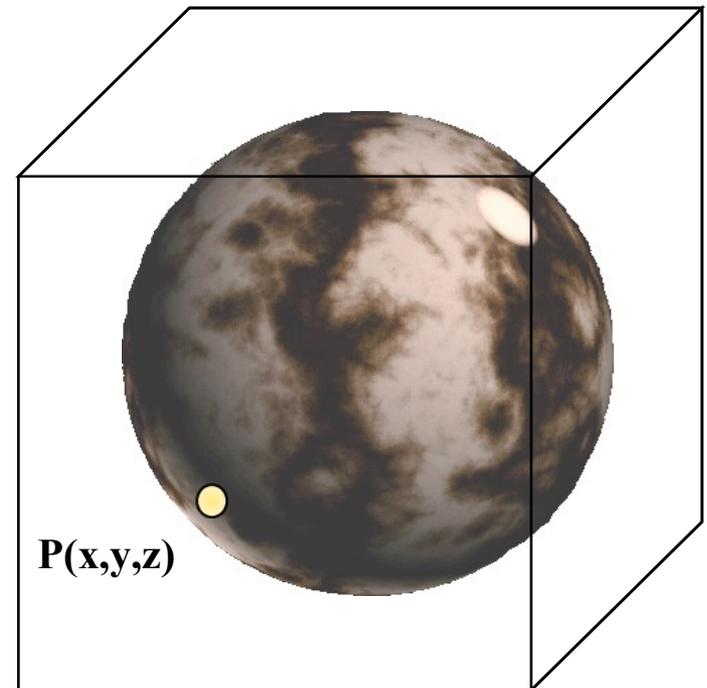
- ▶ Volume de matière où l'objet est plongé
 - bois, marbre...



😊 placage trivial !

$$u = x, v = y, w = z$$

😞 coût mémoire
(ou coût de calcul)



Construction de textures 3D

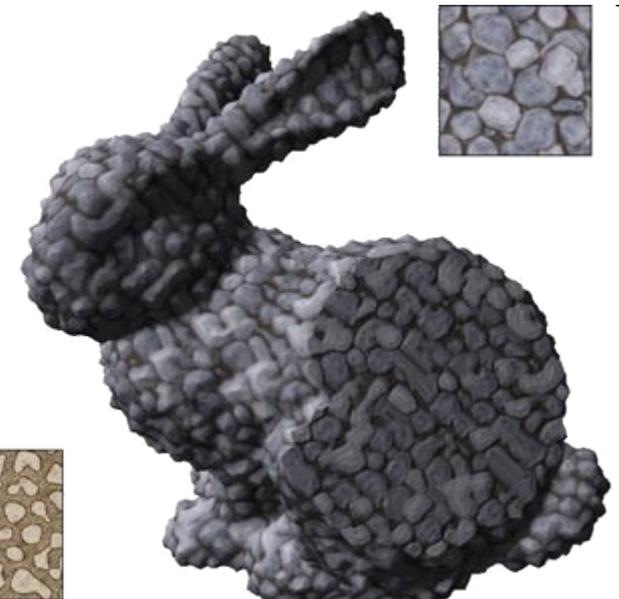
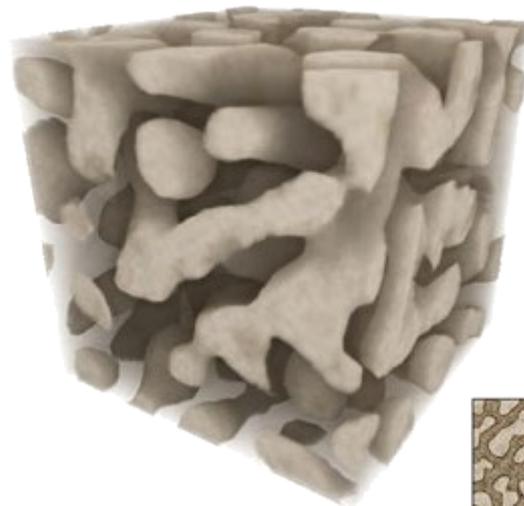
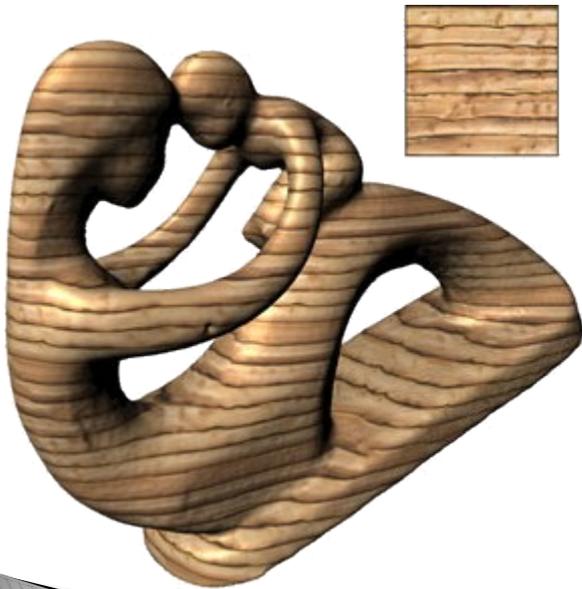
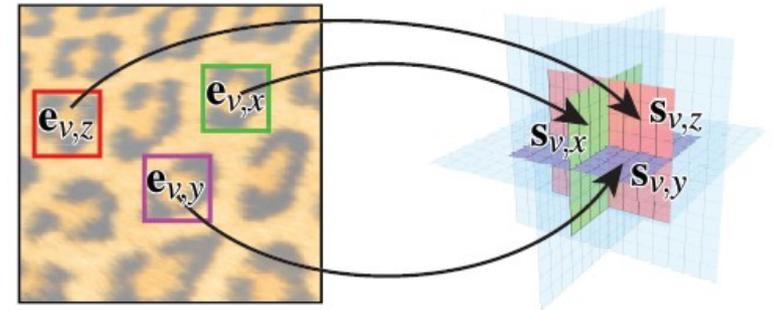
- ▶ Photo impossible
 - ⇒ Synthèse par l'exemple
 - ⇒ Textures procédurales

Construction de textures 3D

- ▶ Photo impossible
 - ⇒ Synthèse par l'exemple
 - ⇒ Textures procédurales

Synthèse à partir du 2D (Kopf'2007)

- ▶ Synthèse par voisinage selon 3 plans
+ optimisation de
l'histogramme

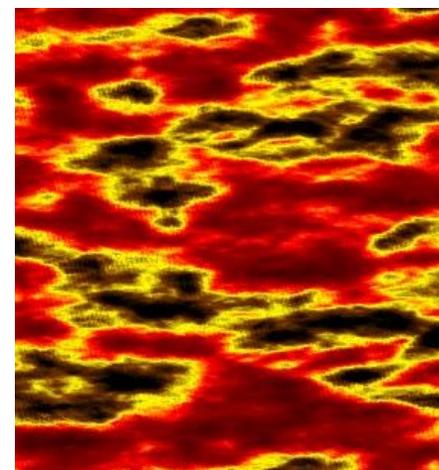
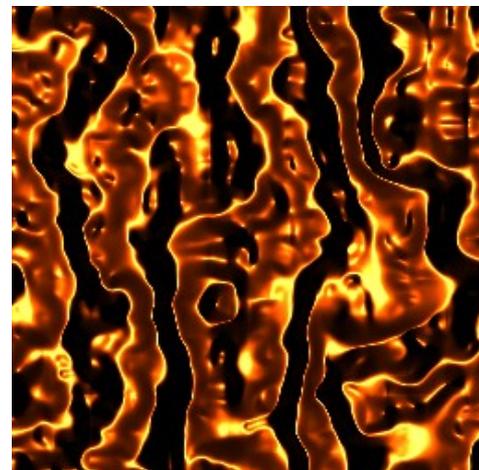
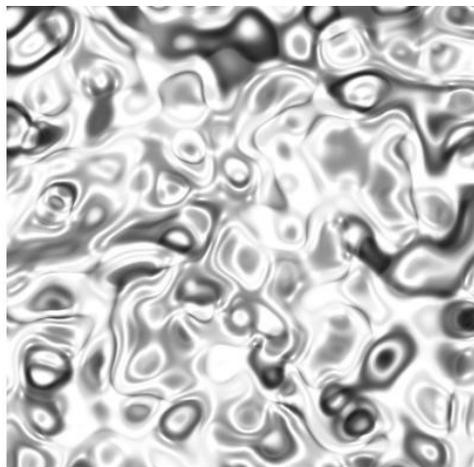
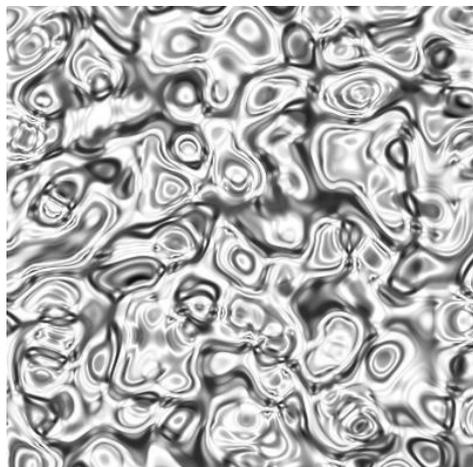


Construction de textures 3D

- ▶ Photo impossible
 - ⇒ Synthèse par l'exemple
 - ⇒ Textures procédurales

Textures de Perlin (85)

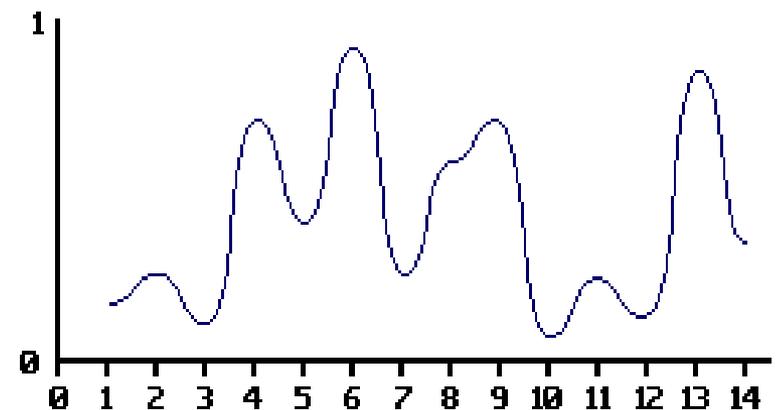
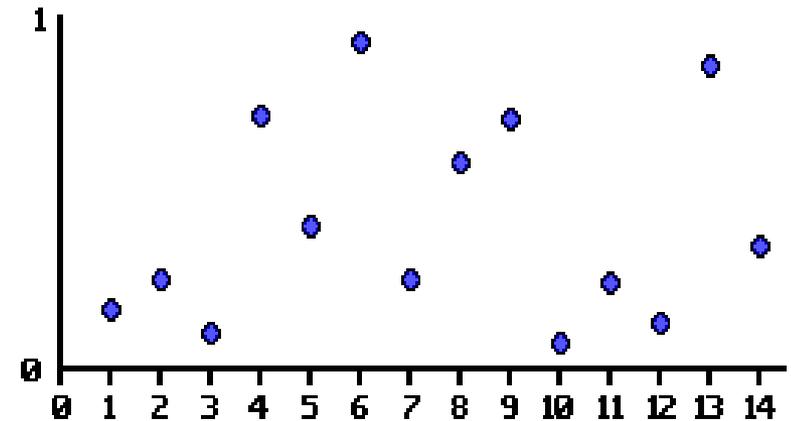
- ▶ Bruit fractal continu



Bruit de Perlin

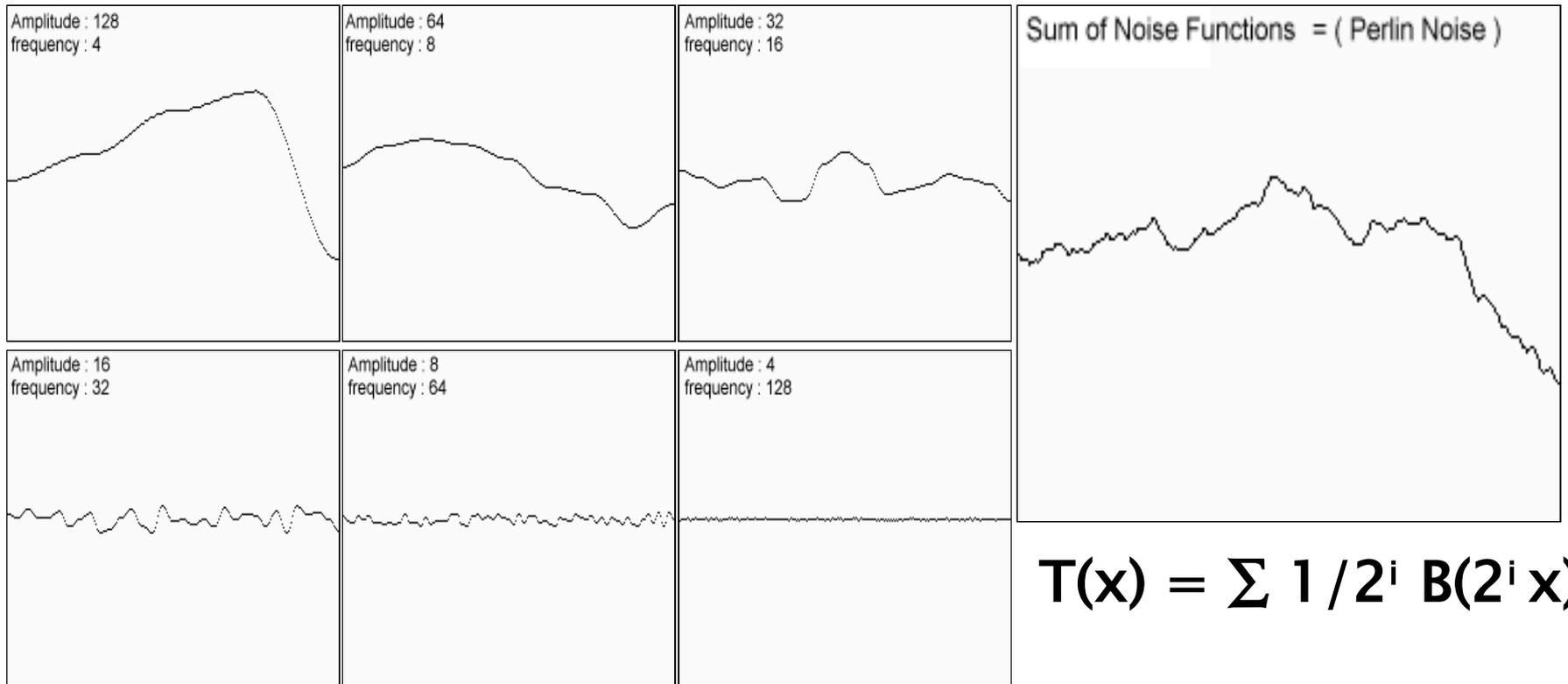
Fonction de base (1D)

- ▶ $B(x)$ = interpolation de valeurs aléatoires, en des points régulièrement espacés
- ▶ Pré-calcul des valeurs (tableau 1D)
- ▶ Pour un bruit moins lisse $B'(x) = |2B(x) - 1|$



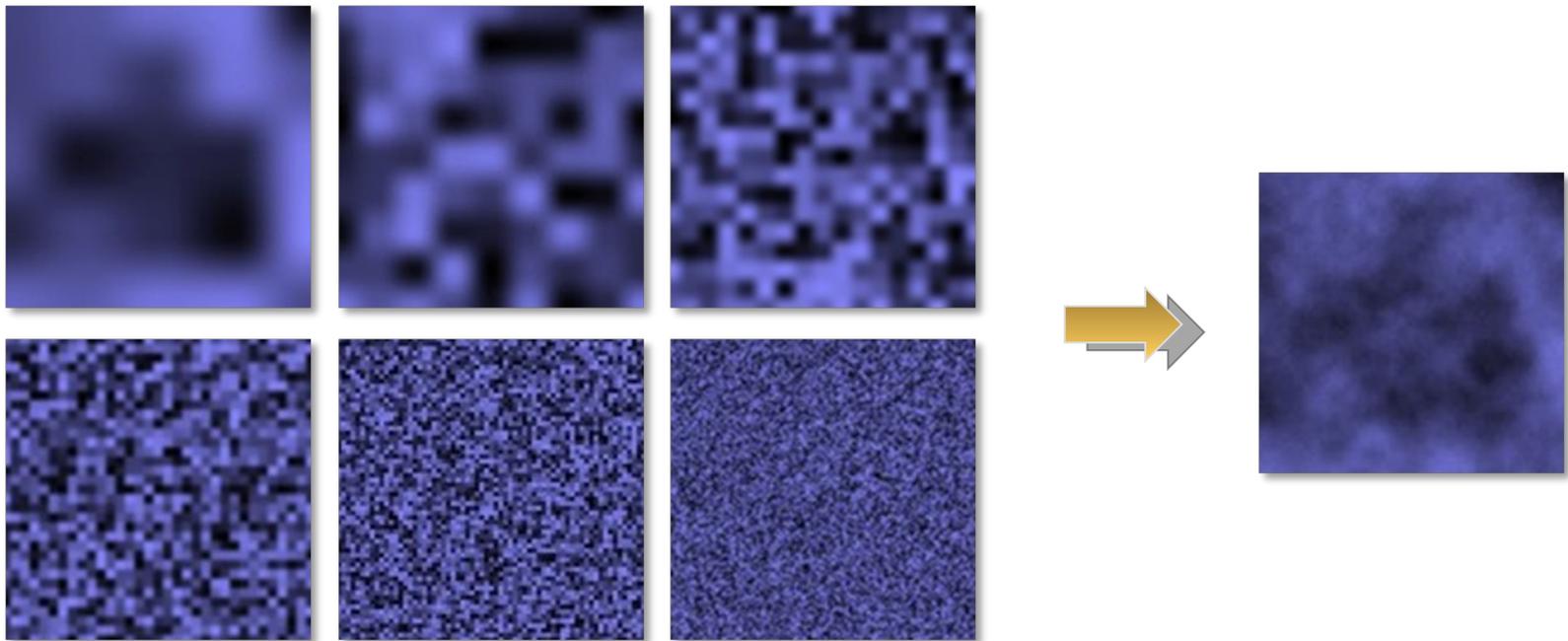
Bruit de Perlin

- ▶ **Bruit turbulent** : sommer des copies de B à différentes échelles



Textures de Perlin

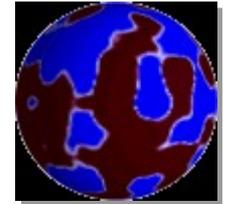
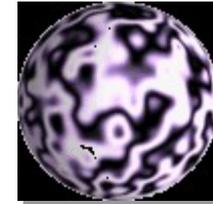
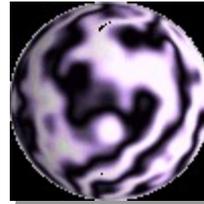
- ▶ Extension des bruits de Perlin en 2D ou 3D



Paramètres : amplitude et fréquence de chaque octave

Utilisation

- ▶ Utilisation directe
 - Éventuellement seuillée



- ▶ Modification d'une image ou d'une fonction simple

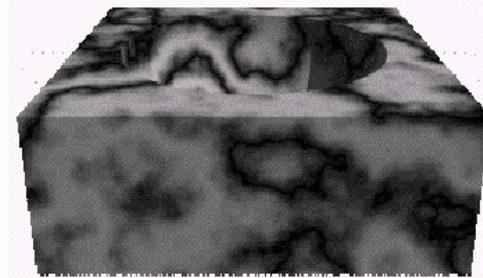
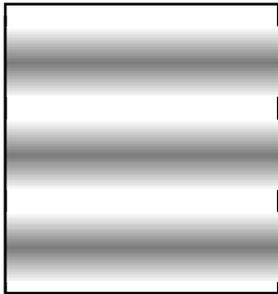
- Image :

$I(x,y)$ remplacée par $I(x+T_1(x,y), y+T_2(x,y))$



Utilisation

- ▶ Modification d'une image ou d'une fonction simple
 - Fonction :



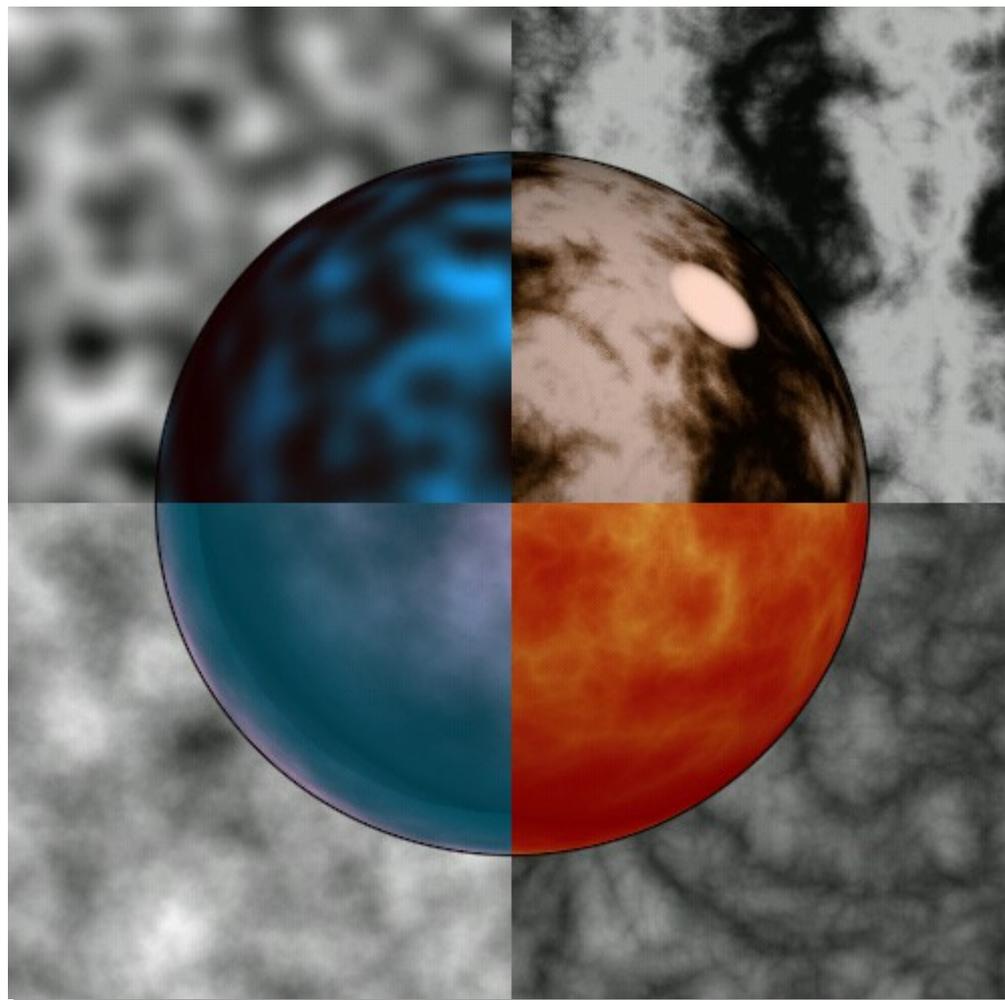
$$I(x,y,z) = \cos(x + T(x,y,z))$$



Textures de Perlin

Bruit B

$\sin(x + T)$



$T = \sum 1/f(B)$

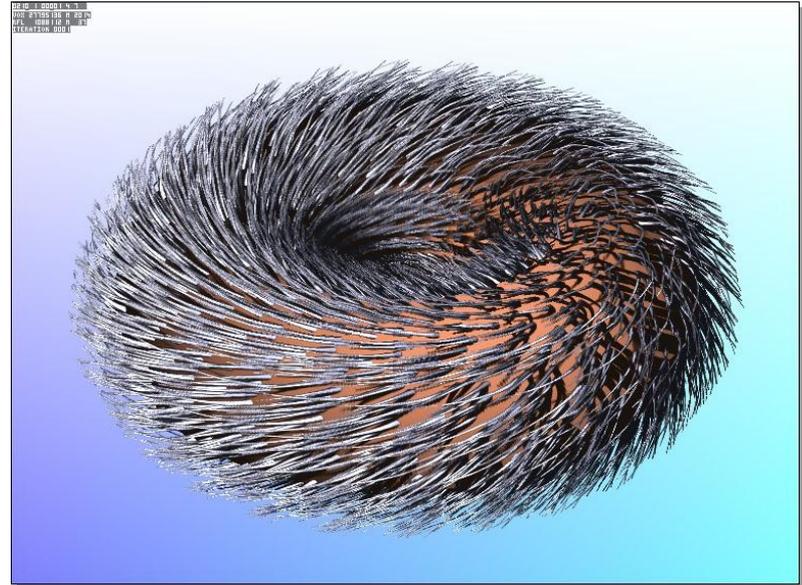
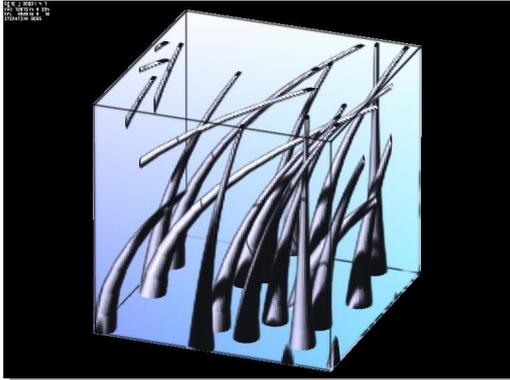
$\sum 1/f(|B|)$

Synthèse de textures

- 2D
- 3D
- 2.5D

Texels : mélange de 2D et 3D

- ▶ Element de texture en relief, multi-résolution
- ▶ On les plaque le long d'une surface.



Génération de contenu

Comment gérer tout ce contenu?