

Simplification de maillages surfaciques avec champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel DISCHLER



Journées AFIG – Dijon
18 novembre 2010

Plan

- 1 Introduction
- 2 Méthodes de simplification existantes
- 3 Simplification de maillages avec champs de lumière
- 4 Expérimentations et résultats
- 5 Conclusion et perspectives

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Sommaire

- 1 Introduction
 - Cadre scientifique
 - Problématique
- 2 Méthodes de simplification existantes
 - Simplification de maillages
 - Métriques
- 3 Simplification de maillages avec champs de lumière
 - Introduction
 - Métrique d'erreur sur les champs de lumière
 - Plongement de sommet contracté
- 4 Expérimentations et résultats
 - Détails d'implantation
 - Comparatifs des simplifications
- 5 Conclusion et perspectives

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et perspectives

Numérisation appliquée au patrimoine

Pourquoi ?

- Archiver et préserver le patrimoine culturel ;
- Faciliter les études hors site ;
- Créer des visites virtuelles (manque de place dans les musées) ;



Besoin de fidélité accrue du modèle numérisé

- Aspect géométrie ;
- Aspect colorimétrie.

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Statuette brillante



- Géométrie
- Couleur diffuse
- Reflets spéculaires

Modèles adaptés

- Champs de réflectance ;
 - Modèle surfacique d'objet 3D ;
 - Couleur **fonction** de position observateur et position éclairage.
- Champs de lumière :
 - Modèle surfacique d'objet 3D ;
 - Couleur **fonction** de position observateur ;
 - Éclairage fixe.

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Numérisation au sein de l'équipe IGG

- 1 Acquisition :
 - Aspect géométrie : scanner 3D ;
 - Aspect colorimétrie : photos ;
- 2 Traitement géométrique ;
 - recalage ;
 - débruitage ;
 - fusion ;
 - reconstruction ;
- 3 Visualisation : difficile en temps-réel.



FIGURE: Scanner à
lumière structurée

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et perspectives

Plateforme de numérisation IGG

<https://lsiit-cnrs.unistra.fr/igg-fr/index.php/Numérisation>

Problématique de la numérisation

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Numérisation au sein de l'équipe IGG

- 1 Acquisition :
 - Aspect géométrie : scanner 3D ;
 - Aspect colorimétrie : photos ;
- 2 Traitement géométrique ;
 - recalage ;
 - débruitage ;
 - fusion ;
 - reconstruction ;
 - simplification.
- 3 Visualisation : difficile en temps-réel.

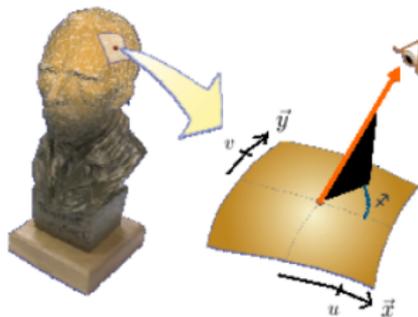


FIGURE: Reconstruction
[Larue 08]

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations
Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Plateforme de numérisation IGG
<https://lsiit-cnrs.unistra.fr/igg-fr/index.php/Numérisation>

Problématique de la numérisation

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Numérisation au sein de l'équipe IGG

- 1 Acquisition :
 - Aspect géométrie : scanner 3D ;
 - Aspect colorimétrie : photos ;
- 2 Traitement géométrique ;
 - recalage ;
 - débruitage ;
 - fusion ;
 - reconstruction ;
 - simplification.
- 3 Visualisation : difficile en temps-réel.

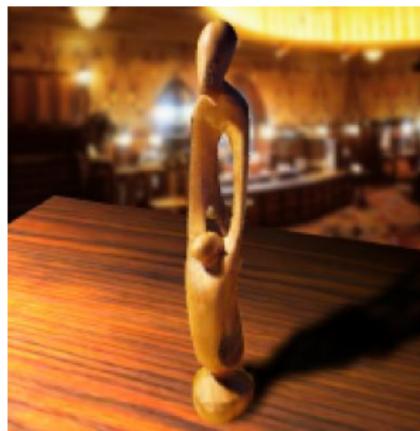


FIGURE: Visualisation
[Larue 08]

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Plateforme de numérisation IGG
<https://lsiit-cnrs.unistra.fr/igg-fr/index.php/Numérisation>

Problématique de la numérisation

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Numérisation au sein de l'équipe IGG

- 1 Acquisition :
 - Aspect géométrie : scanner 3D ;
 - Aspect colorimétrie : photos ;
- 2 Traitement géométrique ;
 - recalage ;
 - débruitage ;
 - fusion ;
 - reconstruction ;
 - **simplification.**
- 3 Visualisation : difficile en temps-réel.

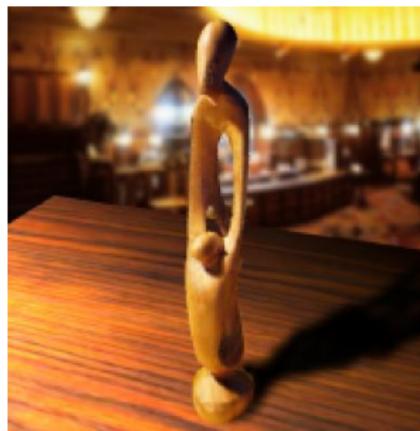


FIGURE: Visualisation
[Larue 08]

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Plateforme de numérisation IGG
<https://lsiit-cnrs.unistra.fr/igg-fr/index.php/Numérisation>

Définir un compromis qualité/vitesse

Pourquoi ?

Qualité

- Fidélité maximale : maillages très denses ;
- Nécessite une architecture lourde (accélération graphique).

Vitesse

- Visualisation sur architectures légères (application web, poste dans musée).

Solution

Outil de simplification d'un modèle détaillé :

- Simplification brute ;
- Niveaux de détails (visualisation LoD).

Avantages

- Une seule numérisation et reconstruction ;
- Numérisation homogène ;
- Compromis qualité/vitesse ajustable.

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Sommaire

- 1 Introduction
 - Cadre scientifique
 - Problématique
- 2 Méthodes de simplification existantes
 - Simplification de maillages
 - Métriques
- 3 Simplification de maillages avec champs de lumière
 - Introduction
 - Métrique d'erreur sur les champs de lumière
 - Plongement de sommet contracté
- 4 Expérimentations et résultats
 - Détails d'implantation
 - Comparatifs des simplifications
- 5 Conclusion et perspectives

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Simplification de maillages surfaciques polygonaux

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Méthodes

- Approches globales :
clustering avec grille, clustering sans grille, ... ;
- Approches locales :
 - Faire des trous et remailler : suppression de sommets, fusion de polygones
 - **contractions** (triangles, **arêtes**)

Avantages

- Contrôle local de la topologie et de la gestion d'attributs ;
- Maillages Progressifs [Hoppe 96].

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

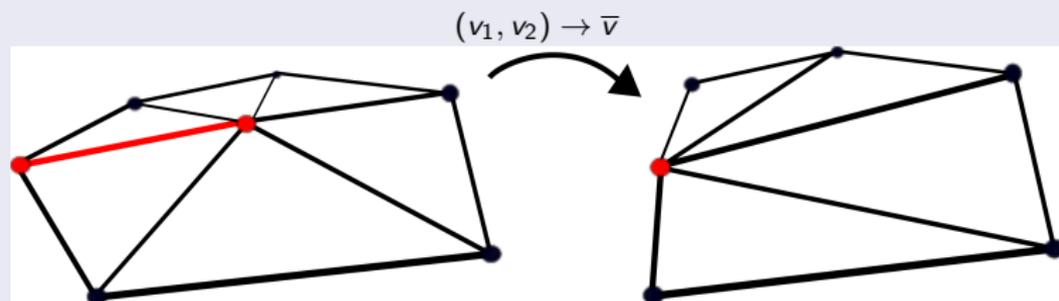
Conclusion et
perspectives

Simplification par contractions d'arête

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Algorithme



Contractions successives d'arêtes.

Besoins

- 1 Associer une **priorité** à chaque arête
- 2 Définir les **plongements** du sommet contracté

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

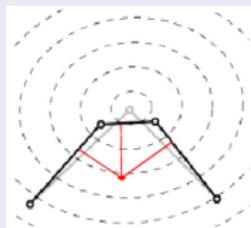
Métrie d'erreur quadratique (QEM) [Garland & Heckbert 97]

- Forme quadratique Q_i propre au sommet v_i :

$$E_i(\bar{v}) = [x_{\bar{v}} \ y_{\bar{v}} \ z_{\bar{v}} \ 1] Q_i \begin{bmatrix} x_{\bar{v}} \\ y_{\bar{v}} \\ z_{\bar{v}} \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

- Erreur propre à la contraction de l'arête (v_1, v_2)

$$E_{(v_1, v_2)}(\bar{v}) = [x_{\bar{v}} \ y_{\bar{v}} \ z_{\bar{v}} \ 1] (Q_1 + Q_2) \begin{bmatrix} x_{\bar{v}} \\ y_{\bar{v}} \\ z_{\bar{v}} \\ 1 \end{bmatrix}$$



Plongement optimal

$$(x_{\bar{v}}, y_{\bar{v}}, z_{\bar{v}}) = \text{argMin}\{E_{(v_1, v_2)}(\bar{v})\}$$

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes existantes

Simplification de
maillages

Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et perspectives

Valeur ajoutée de la QEM



FIGURE: Original
510 712

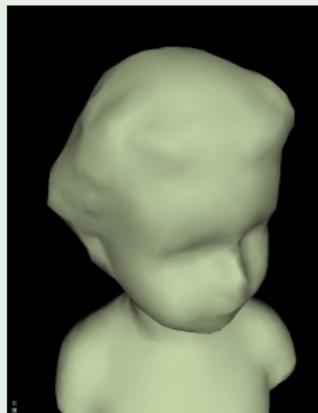


FIGURE: Simplif
naïve 5 106



FIGURE: Simplif
QEM 5 106

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes existantes

Simplification de
maillages

Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et perspectives

Attributs vectoriels

- Couleur RGB
- Coordonnées (u,v) de textures
- Normales

Métriques d'erreur

Plusieurs métriques [Garland & Heckbert 98, Hoppe 99, Kim et al. 08]

- Erreur : $E_{tot} = E_{geom} + E_{attr}$
- Contraction optimale : $\bar{v} = \arg\text{Min}\{E_{tot}\}$
si mesure quadratique de l'erreur
- Semi-contraction : $\bar{v} = \arg\text{Min}\{v_1, v_2\}$

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives



FIGURE:
Original 185 994



FIGURE: Semi-
contraction 16
000



FIGURE:
Contraction
optimale 16 000



Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes existantes

Simplification de
maillages

Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et perspectives

Sommaire

- 1 Introduction
 - Cadre scientifique
 - Problématique
- 2 Méthodes de simplification existantes
 - Simplification de maillages
 - Métriques
- 3 **Simplification de maillages avec champs de lumière**
 - Introduction
 - Métrique d'erreur sur les champs de lumière
 - Plongement de sommet contracté
- 4 Expérimentations et résultats
 - Détails d'implantation
 - Comparatifs des simplifications
- 5 Conclusion et perspectives

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Simplification champs de lumière

- **Original** : aucune méthode existante.
- **Complexe** : un champ de lumière est une **fonction**.

Contributions

- 1 Définir une **nouvelle métrique d'erreur** : mesurer une erreur sur un champ de lumière ;
- 2 Définir un **plongement de sommet contracté** : quel champ de lumière y associer ?

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction

Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et perspectives

Maillage avec champs de lumière

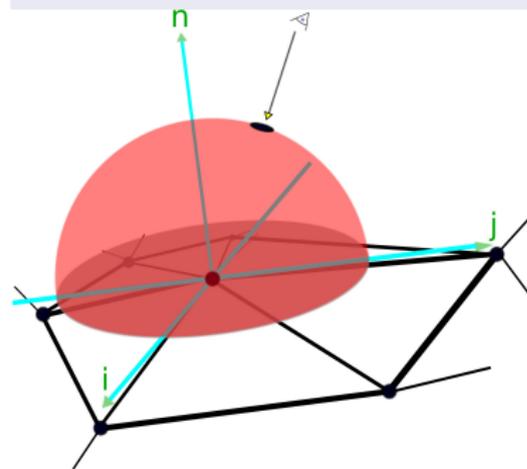
Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Plongement d'un sommet v

- Géométrie $(x, y, z) \in \mathbb{R}^3$;
- Champs de lumière $\{F, L\}$:

Champ de lumière



- Hémisphère défini et orienté par le repère direct F_v ;
- Couleur fonction de position définie par :

$$L_v : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$$
$$h \mapsto \sum_t a_t \phi_t(h)$$

$RGB \in \mathbb{R}^3$
Canaux traités séparément.

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Erreur à associer à la contraction $E((v_1, v_2) \rightarrow \bar{v})$

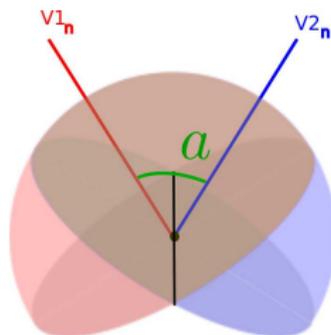
$$E = E_G + \lambda(E_L + E_F)$$

Erreur géométrique E_G

QEM [Garland & Heckbert 97]

Champs de lumière

- 1 Erreur E_L entre fonctions de couleur sur points de vue communs ;
- 2 Erreur E_F sur la « quantité » de points de vue perdus.



Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Erreur à associer à la contraction $E((v_1, v_2) \rightarrow \bar{v})$

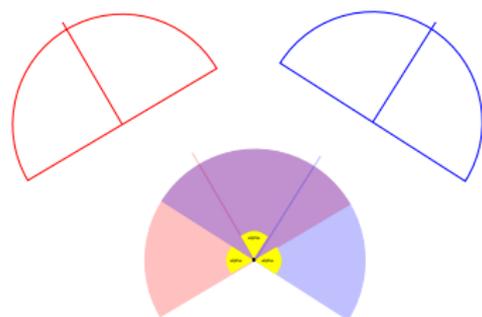
$$E = E_G + \lambda(E_L + E_F)$$

Erreur géométrique E_G

QEM [Garland & Heckbert 97]

Champs de lumière

- (\bar{F}, \bar{L}) approxime (\bar{F}_1, \bar{L}_1) et (\bar{F}_2, \bar{L}_2)
- $H_1 \cap H_2 \subset \bar{H}$



Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations
Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Erreur à associer à la contraction $E((v_1, v_2) \rightarrow \bar{v})$

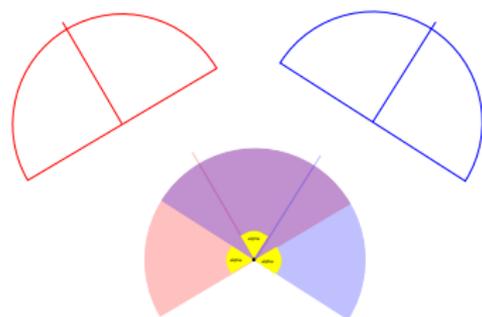
$$E = E_G + \lambda(E_L + E_F)$$

Erreur géométrique E_G

QEM [Garland & Heckbert 97]

Champs de lumière

- $E_L = E_L(\bar{L}, L_1) + E_L(\bar{L}, L_2)$
- $E_F = E_F(\bar{F}, F_1) + E_F(\bar{F}, F_2)$



Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrie d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations
Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Erreur à associer à la contraction $E((v_1, v_2) \rightarrow \bar{v})$

$$E = E_G + \lambda(E_L + E_F)$$

Erreur géométrique E_G

QEM [Garland & Heckbert 97]

Erreur E_L sur $H_1 \cap H_2$

$$E_L(L_1, L_2) = \iint_{(H_1 \cap H_2)} (L_1 - L_2)^2 dh$$

où h est l'élément de surface unitaire.

- Forme quadratique sur coefficients de la fonction de champ de lumière : minimisable ;
- Forme quadratique élimine la valeur absolue.

Attention

- Nombreux calculs : expression de L_1 et L_2 dans un repère commun ;

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Erreur à associer à la contraction $E((v_1, v_2) \rightarrow \bar{v})$

$$E = E_G + \lambda(E_L + E_F)$$

Erreur géométrique E_G

QEM [Garland & Heckbert 97]

Erreur E_L sur $H_1 \cap H_2$

$$E_L(L_1, L_2) = \iint_{(H_1 \cap H_2)} (L_1 - L_2)^2 dh$$

Erreur E_F sur l'orientation

$$E_F(F_1, F_2) = \iint_{H_1 \setminus H_2} E_{max}^2 dh$$

- Caractérise la quantité de points de vue perdus ;
- Complément sur l'hémisphère des points de vue communs ;
- En RGB : $E_{max} = 1$

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations
Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Plongement de sommet contracté

Semi-contraction

Reprendre le sommet (et tout ses attributs) qui génère l'erreur la plus faible.

$$(\bar{G}, \bar{F}, \bar{L}) = (G_i, F_i, L_i)$$

où $i = \operatorname{argmin}_i E((v_1, v_2) \rightarrow v_i)$

Plongement optimal

- 1 $\bar{G} = \operatorname{argmin}_{\bar{V}} E_G$
- 2 $\bar{n} = \operatorname{slerp}(n_1, n_2, \bar{G})$
- 3 $\bar{L} = \operatorname{argmin}_{\bar{V}} E_L$

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
**Plongement de
sommet contracté**

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et perspectives

Sommaire

- 1 Introduction
 - Cadre scientifique
 - Problématique
- 2 Méthodes de simplification existantes
 - Simplification de maillages
 - Métriques
- 3 Simplification de maillages avec champs de lumière
 - Introduction
 - Métrique d'erreur sur les champs de lumière
 - Plongement de sommet contracté
- 4 **Expérimentations et résultats**
 - **Détails d'implantation**
 - **Comparatifs des simplifications**
- 5 Conclusion et perspectives

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Implantation

Algorithme

- Trier arêtes
- Tantque (file d'arêtes non vide) faire
 - Contracter l'arête en tête
 - Mettre à jour la priorité des voisins du sommet contracté
- FinTantque

Contraintes

Critère esthétique : valence des sommets entre 4 et 11

Modélisation : CGoGN

Combinatorial and Geometric modeling with Generic N-dimensional maps

<https://iggservis.u-strasbg.fr/CGoGN/>



Visualisation

Calcul de couleurs par sommet et interpolation sur les faces.

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Évaluation qualitative empirique

Critères principaux

- 1 Aspect global à distance ;
- 2 Maintien des reflets spéculaires ;
- 3 Maintien des motifs.

Critères secondaires

- Qualité du maillage (régularité des triangles)



FIGURE: 100% 365 512 faces



FIGURE: 100% 184 281 faces

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et perspectives

Évaluation visuelle : motifs



FIGURE: 15% Half 54 376 faces



FIGURE: 15% Optim 54 376 faces

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Évaluation visuelle : reflets spéculaires



FIGURE: 20% Half 36 855
faces



FIGURE: 20% Optim 36
855 faces

Conclusion

Le choix dépend de l'application.

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Valeur ajoutée métrique

Nécessite des maillages synthétiques :

- Géométrie régulière et champ de lumière variable ;
- Champ de lumière régulier et géométrie hétérogène.

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et perspectives

Sommaire

- 1 Introduction
 - Cadre scientifique
 - Problématique
- 2 Méthodes de simplification existantes
 - Simplification de maillages
 - Métriques
- 3 Simplification de maillages avec champs de lumière
 - Introduction
 - Métrique d'erreur sur les champs de lumière
 - Plongement de sommet contracté
- 4 Expérimentations et résultats
 - Détails d'implantation
 - Comparatifs des simplifications
- 5 Conclusion et perspectives

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Contributions scientifiques

- 1 Étude des techniques existantes et tests ;
 - Simplification sur critères géométriques ;
 - Simplification sur critères couleur (mélange ?) ;
- 2 Développement d'une nouvelle métrique sur les champs de lumière ;
 - Minimisable
- 3 Tests et conclusions partielles sur la nouvelle métrique ;
- 4 Pistes pour la validation des conclusions.

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et perspectives

Finalisation

- Modèles synthétiques ;
- Mesures numériques.

Espace de couleurs

- RGB pertinent ?

Applications diverses

- Maillages progressifs [Hoppe 96] ;
- Niveaux de détails (LoD).

Champs de réflectance

- Fonctions de réflectance bidirectionnelle : position illumination variable.

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et perspectives

Remerciements

Projet ATROCO

pour avoir rendu ces travaux possibles.

M. Eric HEITZ

en stage au sein de l'équipe IGG durant l'été 2008.

Des questions ?

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et perspectives

Forme quadratique

$$E_L(\bar{L}, L_k) = \iint_{(\bar{H} \cap H_k)} \left(\sum_t \bar{a}_t \phi_t(h) - \sum_t a_{k_t} \phi_t^\alpha(h) \right)^2 dh$$

Additivité

$$E_L(\bar{L}, L_1) + E_L(\bar{L}, L_2) = [\bar{a}_1 \cdots \bar{a}_n] (A_1 + A_2) \begin{bmatrix} \bar{a}_1 \\ \vdots \\ \bar{a}_n \end{bmatrix} + 2[\bar{a}_1 \cdots \bar{a}_n] (\mathbf{b}_1 + \mathbf{b}_2)^T + (c_1 + c_2)$$

Minimisation

$$\nabla(E_L) = 0 \Leftrightarrow [\bar{a}_1 \cdots \bar{a}_n] = -\mathbf{b}A^{-1} \text{ où } A = A_1 + A_2$$

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

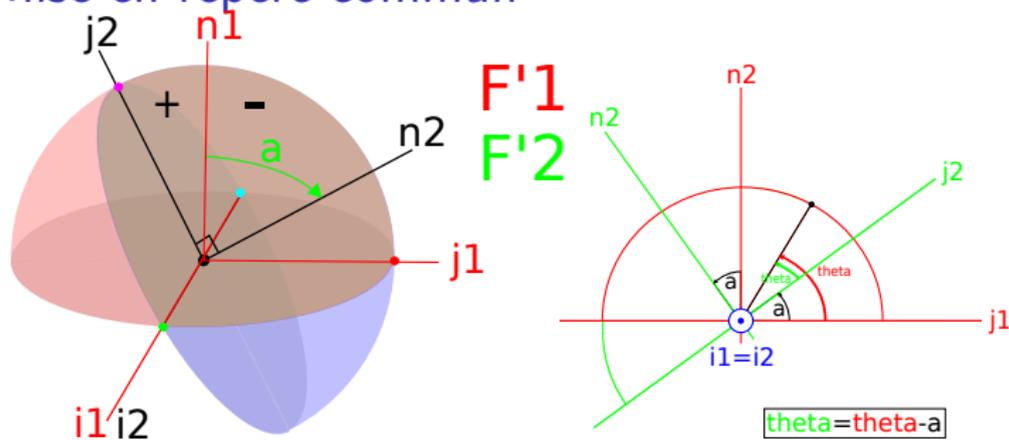
Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et perspectives

Mise en repère commun



Transformations de fonctions dans un repère commun

$$Lff \circ R_1^{-1} : \mathbb{R}^2 \rightarrow E : (h) \mapsto$$

$$\begin{bmatrix} \cos(\phi) \\ \cos(\theta - \alpha) \sin(\phi) \\ 1 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} \cos(\gamma) & -\sin(\gamma) & 0 \\ \sin(\gamma) & \cos(\gamma) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a & c & d \\ \frac{a}{2} & \frac{c}{2} & \frac{d}{2} \\ b & e & f \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \cos(\gamma) & \sin(\gamma) & 0 \\ -\sin(\gamma) & \cos(\gamma) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\phi) \\ \cos(\theta - \alpha) \sin(\phi) \\ 1 \end{bmatrix}$$

Simplification de
maillages avec
champs de lumière

Kenneth VANHOEY
Basile SAUVAGE
Jean-Michel
DISCHLER

Introduction

Cadre scientifique
Problématique

Méthodes
existantes

Simplification de
maillages
Métriques

Champs de lumière

Introduction
Métrique d'erreur
Plongement de
sommet contracté

Expérimentations

Détails d'implantation
Comparatifs

Conclusion et
perspectives