# A Survey of Polygonal Simplification Algorithms

*David Luebke*

December 1997

Vincent Caron

Géométrie Algorithmique

4 février 2000

# Présentation de l'article

**David Luebke**

- *View-Dependent Simplification of Arbitrary Polygonal Environments* - Ph.D. Thesis, UNC
- membre du *WalkThru Project* de l'UNC

**Contenu de l'article**

- Classification des méthodes de simplification polygonale
- Recensement et synthèse de 10 méthodes

# La simplification polygonale

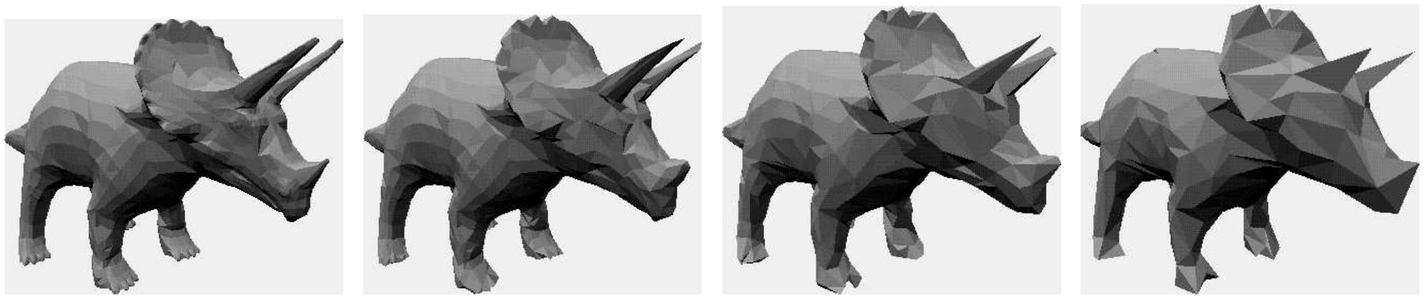
- Première apparition
  - optimisation de rendu [Clark 76, Cosman 81]
- Le modèle polygonal
  - dénominateur commun des divers modèles
  - systèmes de rendu matériels dédiés
- Pallier la complexité pour un rendu interactif
  - rajouter de l'information à chaque polygone
  - éliminer les parties occultées lors de la projection
  - simplification géométrique pour un rendu équivalent

# Taxonomie

- Mécanismes
  - échantillonnage
  - subdivision adaptative
  - décimation
  - fusion de sommets
- Dépendance du point de vue
- Métrique
  - minimisation garantie de l’erreur
  - ’budget de polygones’
- Topologie

# Décimation de modèles triangulés

- Elimination itérative de triangles
  - critère de simplification
  - nombre d'itérations
- Critères de *Schroeder* [92]
  - préservation de la topologie locale à chaque instant
  - controle de la distance avec le modèle original



## Re-maillage de surfaces polygonales

- Desription
  - choix du budget : $N$ sommets
  - répartition aléatoire des $N$ sommets sur la surface
  - homogénéisation par forces d'interaction
  - *mutual tesselation*
  - décimation
- Méthode originale [Turk 92]
  - efficace sur des surfaces lisses (organes...)
  - interpolation continue possible : *géomorphe* [Hoppe 96]

## Multi-résolution 3D

- Description
  - assignation d'un poids aux sommets
    - surface des polygones associés
    - courbure locale
  - choix d'une grille 3D
  - élection d'un sommet par cube unité
- Résultats
  - polygones, segments et points
  - robuste et rapide
  - critères fidélité et budget inapplicables

## Simplification par clustering

- Description
  - basé sur Rossignac & Borrel
  - voisinages centrés sur les sommets 'importants'
  - élection d'un sommet par cube unité
  - détection des sommets de la silhouette
- Résultats
  - faible sensibilité à l'orientation du modèle
  - estimation d'un critère de fidélité

## Simplification Dynamique Hiérarchique

- Description de l'HDS
  - *view-dependent*
  - structure de donnée : *vertex tree*
  - exploitation de la cohérence temporelle
  - critères statiques et dynamiques

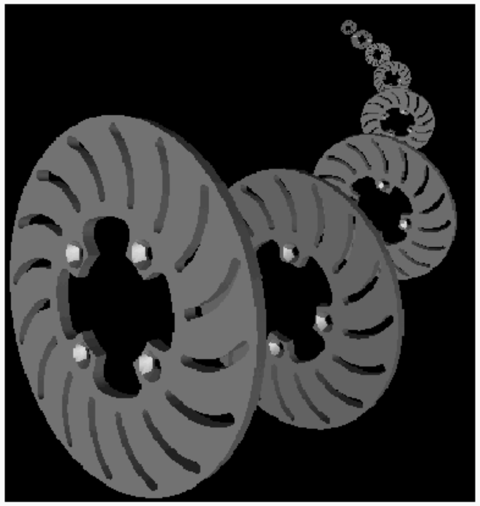
The WalkThru Project

## Simplification par voxelisation

- Description
  - ré-échantillonnage 3D
  - filtrage passe-bas
  - *marching cubes*
  - décimation de Schroeder
- Résultats
  - topologiquement correct
  - non-respect des contours anguleux
  - lourd !

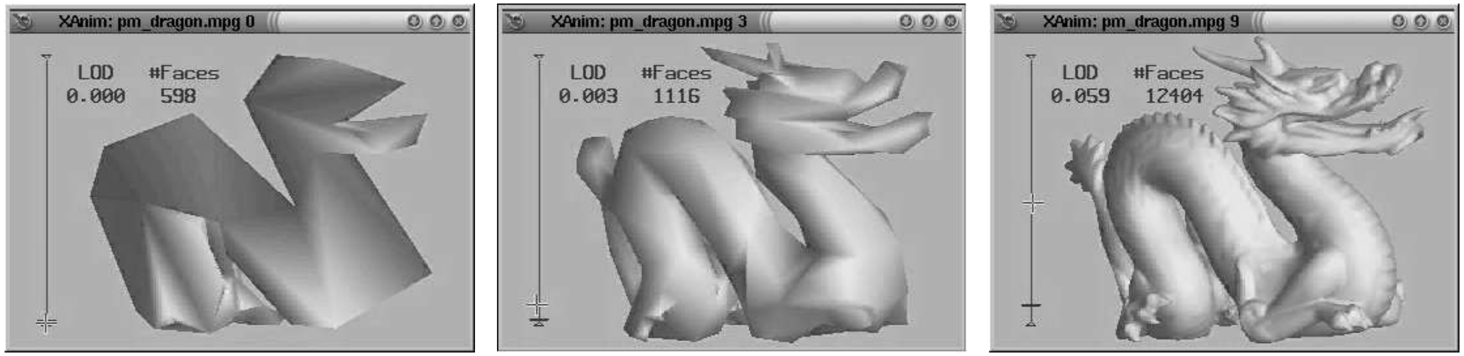
## Simplification par enveloppes

- Description
  - création de deux enveloppes surfaciques
    - déplacement des sommets selon la normale
    - non-intersection des surfaces extérieures et intérieures
  - application d'une méthode de décimation



# Optimisation du maillage

- Description
  - échantillonnage de points sur la surface
  - définition d'une fonction d'énergie
  - pour chaque arete
    - ∗ on essaye plusieurs algorithmes
    - ∗ si l'énergie augmente ou la topologie n'est pas conservée, on annule l'opération



# Maillage progressif

- Description
  - création du modèle de référence
  - historique des fusions d'aretes
  - hiérarchisation des fusions
- Résultats
  - utilisable dynamiquement
    - LOD continu
    - *view-dependent*
  - permet un téléchargement progressif

# Analyse multi-résolution

- Description
  - basé sur le maillage progressif
  - modèle de base obtenu par l'algorithme de Eck
    - création de zones de Voronoi sur le maillage original par itérations successives
    - re-triangulation par Delaunay
  - division adaptative pour tendre vers le maillage original
- Résultats
  - très complexe
  - respect de la topologie et des zones anguleuses

## Conclusion

- Tendance : fusion de sommets
  - simple, rapide
  - facilite le calcul des attributs
- Métriques mal définies
  - respect de 'forme' ou de topologie ?
  - relatif à notre perception
- Autres aspects ...
  - compression de maillage
  - transmission progressive