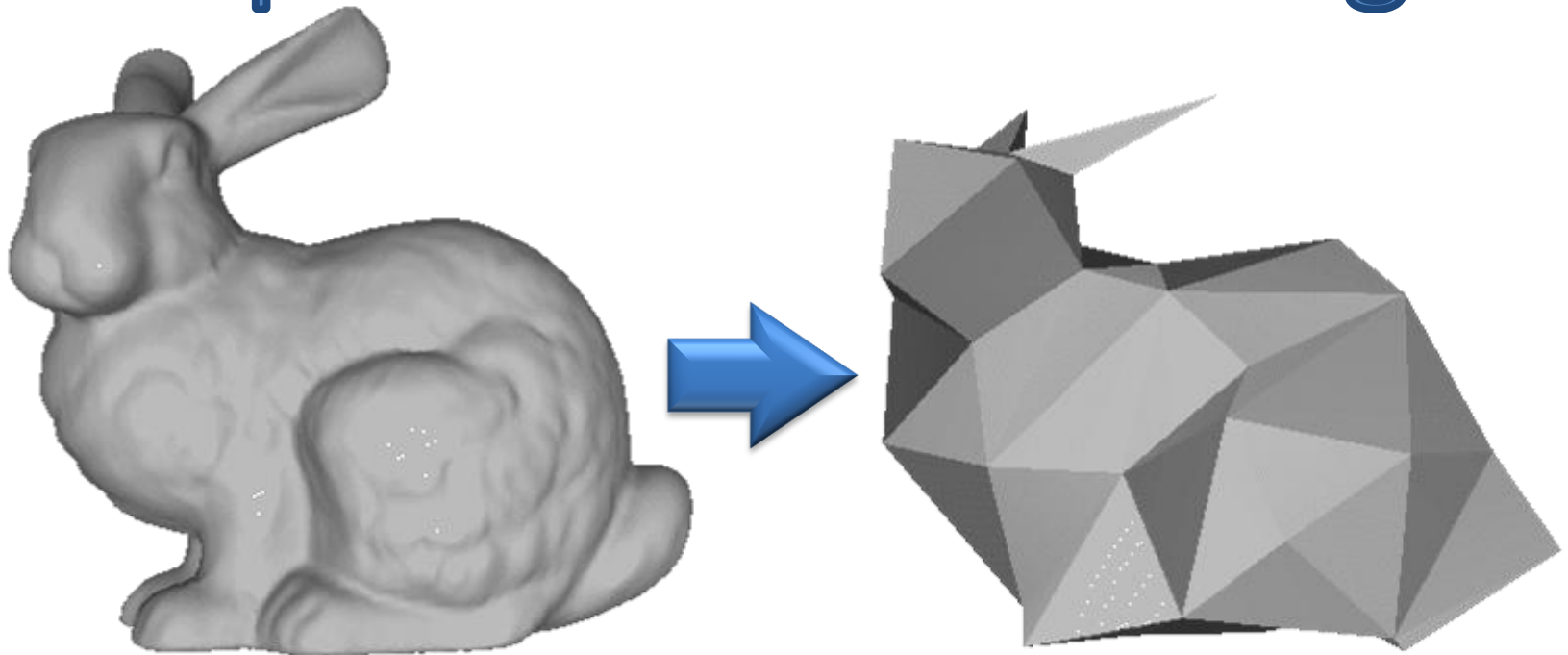


Simplification de maillages



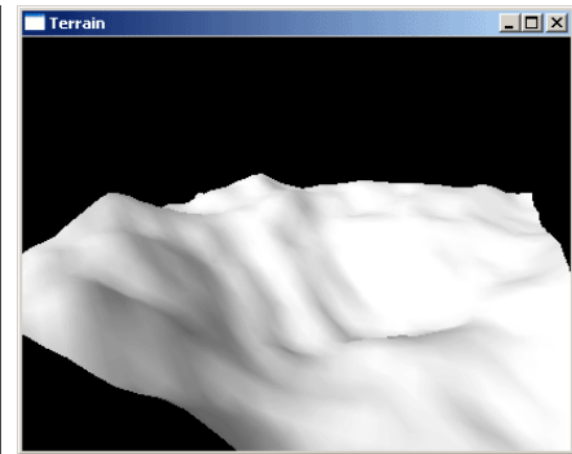
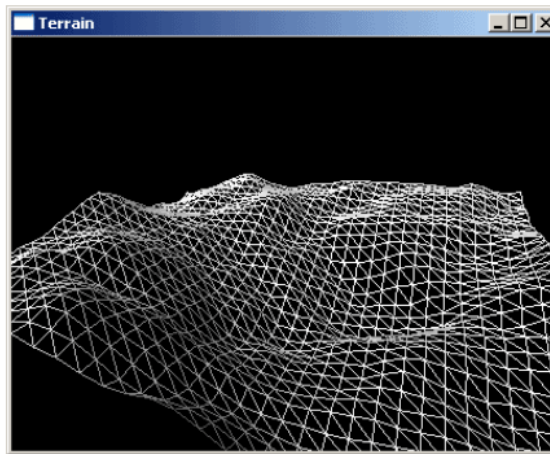
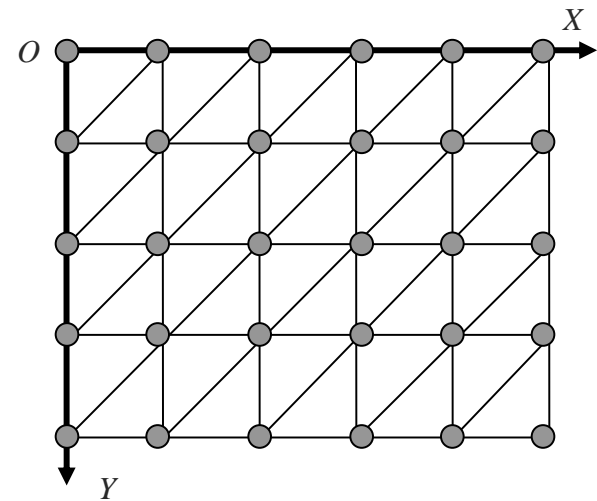
Cours du 11/03/2013

Plan

- Introduction
- Niveau de détail (Level Of Details)
- Types de LOD
- Méthodes de simplification
- LOD sélection
- Conclusion

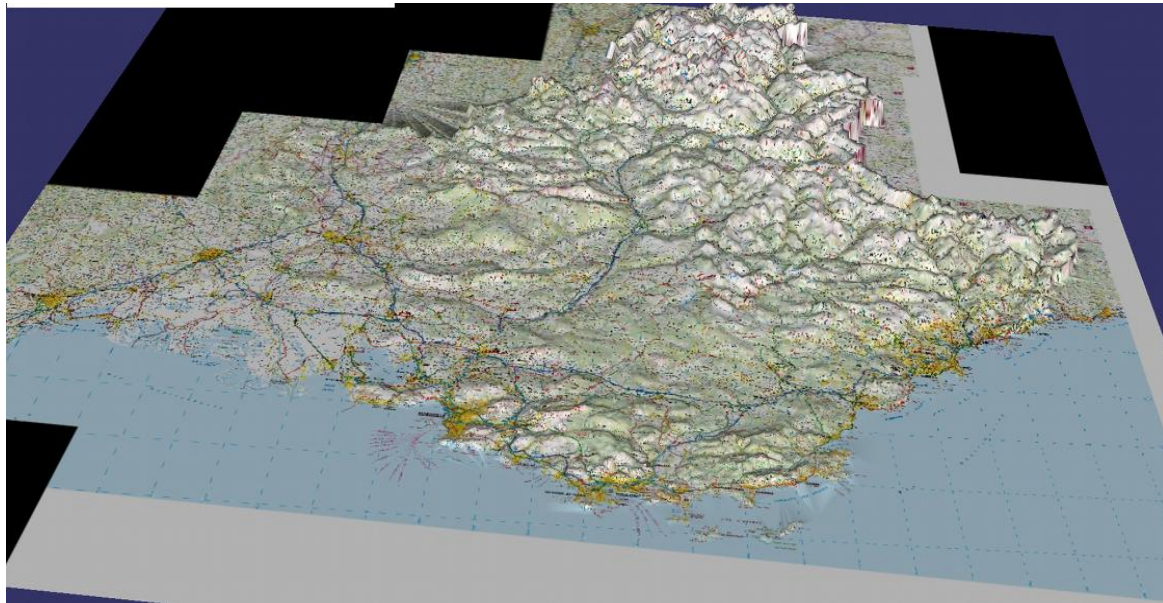
Introduction

- Exemple maillage de topologie de terrain :
 - maillage régulier uniforme,
 - les z des sommets définissent la forme.



Introduction

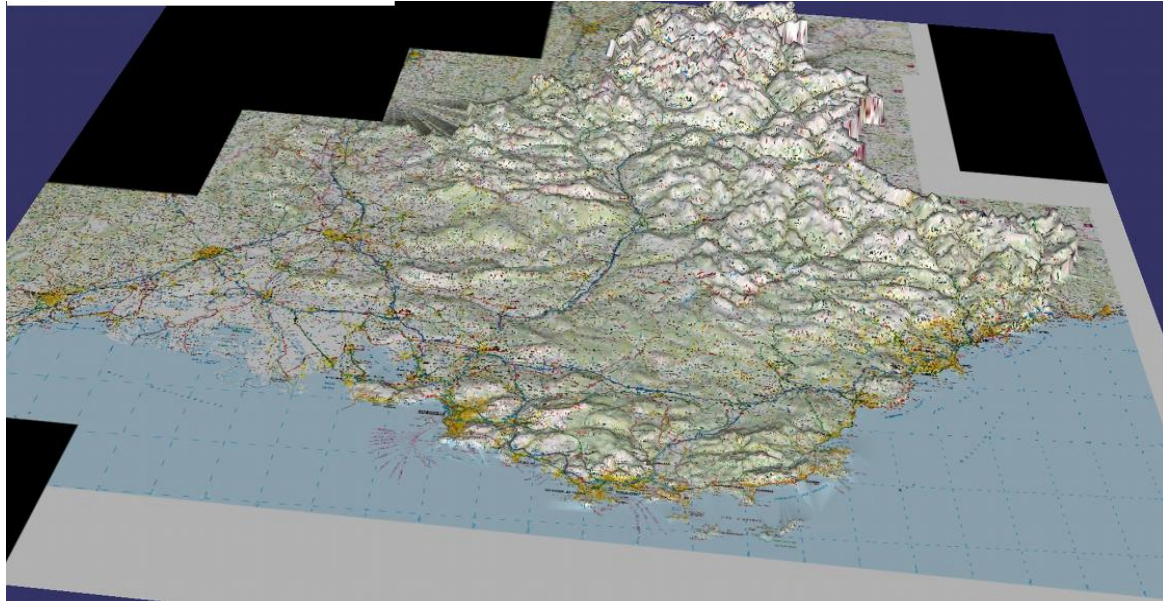
- Exemple maillage de topologie de terrain :
 - énormément de triangle : plusieurs millions,
 - impossible d'afficher en temps réel une zone de plusieurs Km².



Introduction

- Exemple maillage de topologie de terrain :
 - énormément de triangle : plusieurs millions,
 - impossible d'afficher en temps réel une zone de plusieurs Km².

➔ Est-ce que tous les triangles sont utiles ?



Niveau de détail

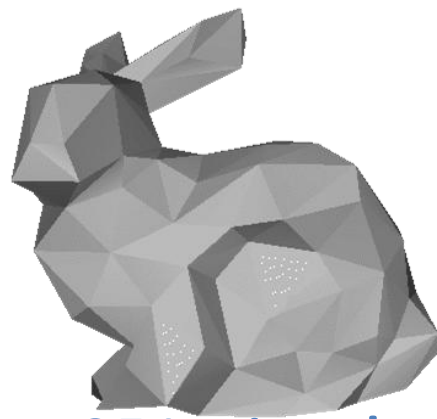
- En anglais *Level Of Details* → **LOD**.
- L'idée est de définir plusieurs affichages du même objet à différentes résolutions :
 - comment les construire,
 - combien en construire,
 - comment choisir le bon?



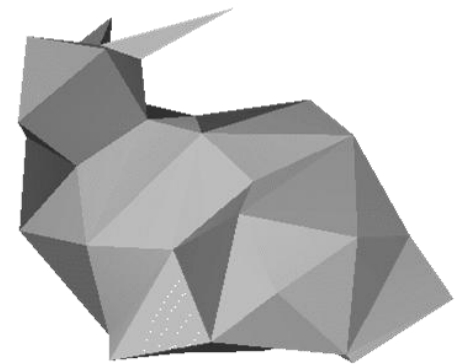
69 451 triangles



2 502 triangles



251 triangles



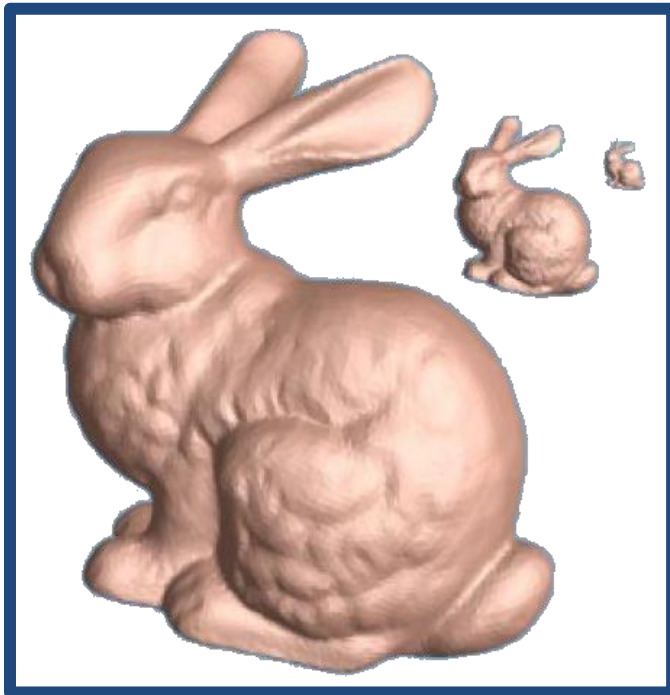
76 triangles

Types de LOD

- Quatre types de LOD parmi les principaux :
 - discret,
 - continu,
 - en fonction de point de vue,
 - imposteur.

Types de LOD : discret

- LOD discret, pour les maillages 3D:
 - plusieurs maillages sont construits à différentes résolutions au départ,
 - en fonction de la position de l'objet dans la scène une représentation est choisie et affichée.

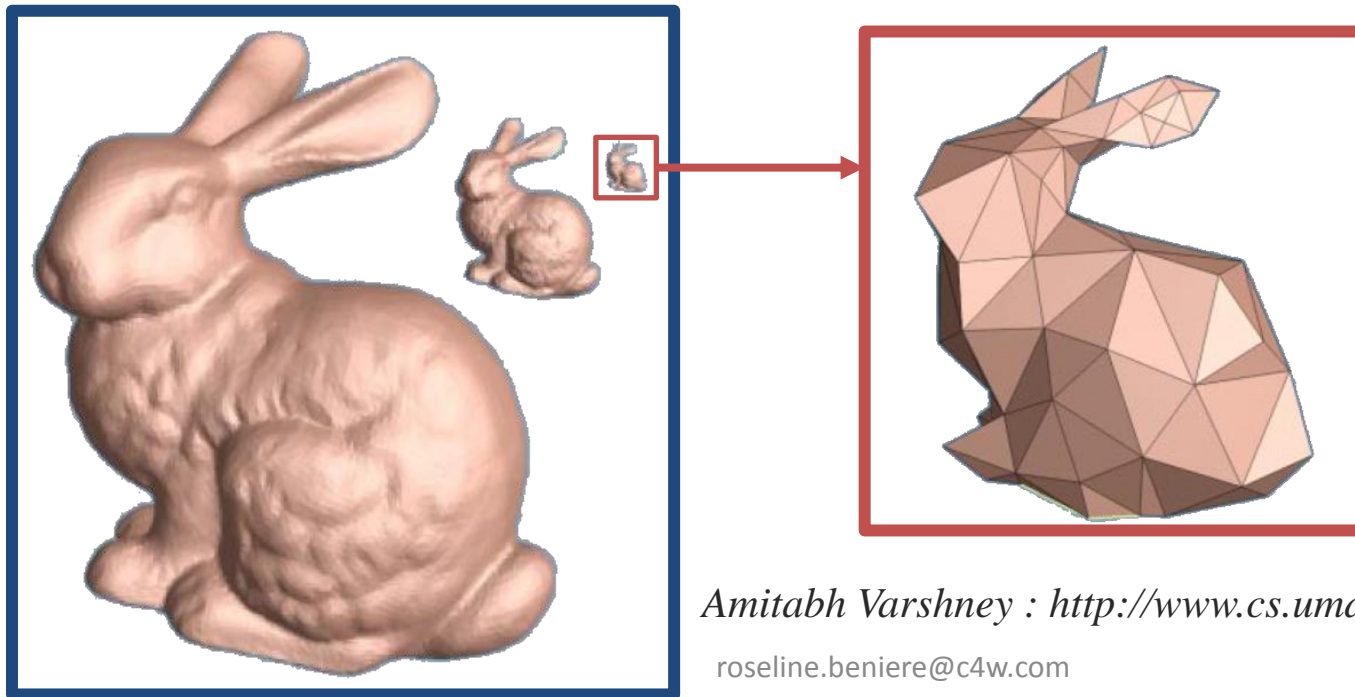


Amitabh Varshney : <http://www.cs.umd.edu/gvil>

roseline.beniere@c4w.com

Types de LOD : discret

- LOD discret, pour les maillages 3D:
 - plusieurs maillages sont construits à différentes résolutions au départ,
 - en fonction de la position de l'objet dans la scène une représentation est choisie et affichée.



Amitabh Varshney : <http://www.cs.umd.edu/gvil>

roseline.beniere@c4w.com

Types de LOD : continu

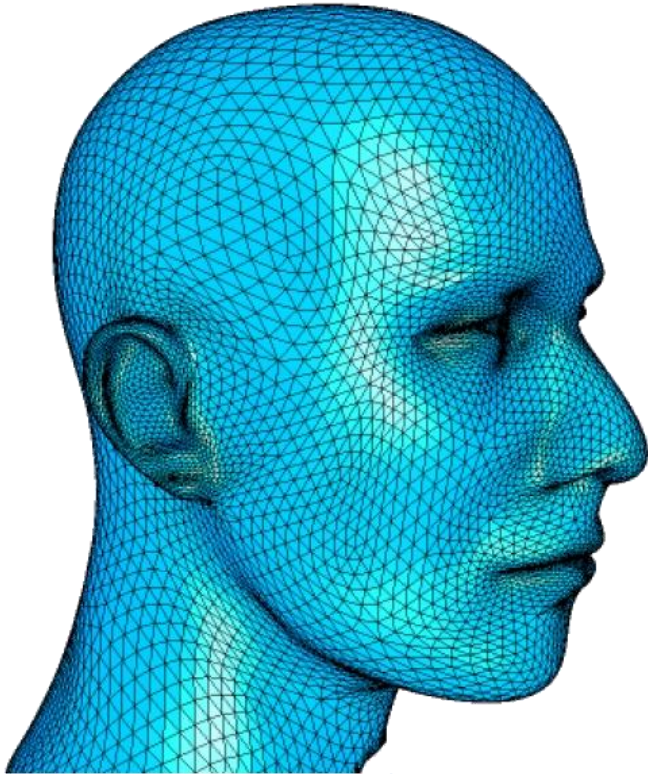
- LOD continu, pour les objets 3D continus:
 - l'objet est défini par des équations,
 - en fonction de la position de l'objet dans la scène les paramètres de discrétisation s'adapte,
 - un nouveau maillage est calculé à chaque modification de la scène.

Types de LOD :

en fonction du point de vue

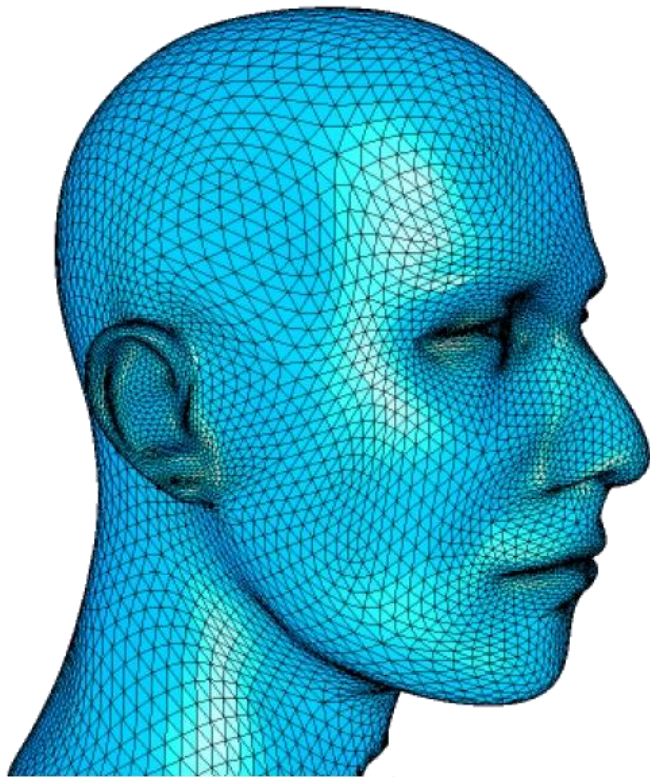
- LOD en fonction du point de vue de l'objet, pour les maillages 3D :
 - le maillage est simplifié de manière anisotrope,
 - les zones visibles sont identifiées et peu simplifiées,
 - les zones non visibles sont simplifiées de manière très importante.

Types de LOD : en fonction du point de vue



partie visible
de l'objet

Types de LOD : en fonction du point de vue

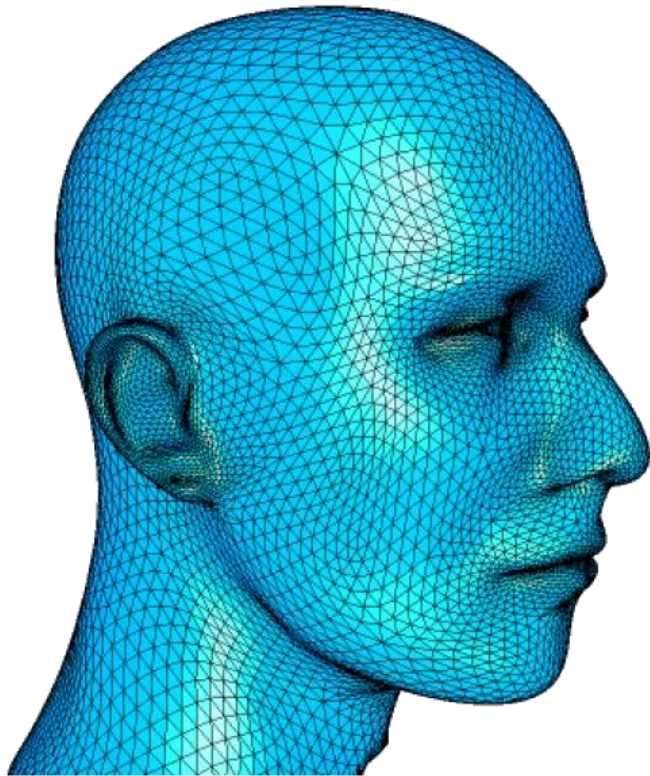


partie visible
de l'objet



sous un autre
point de vue

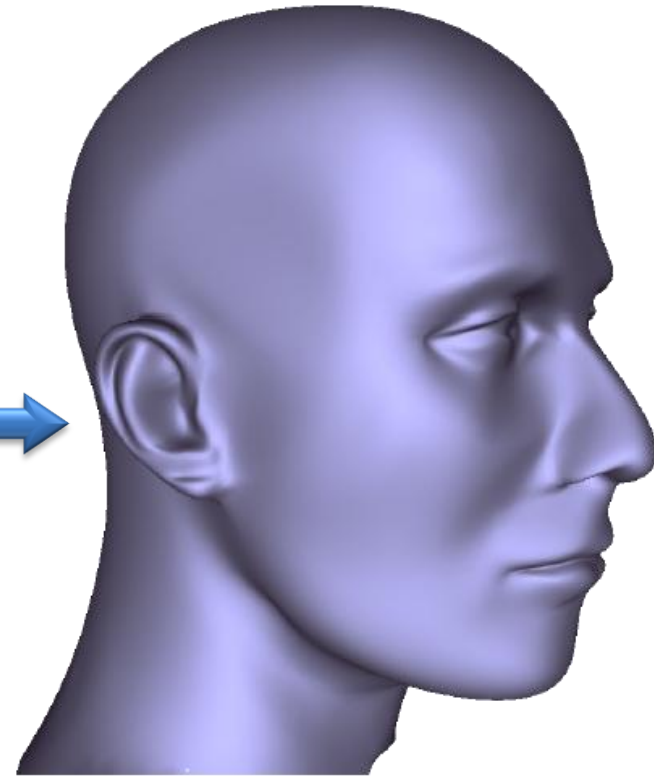
Types de LOD : en fonction du point de vue



partie visible
de l'objet



sous un autre
point de vue



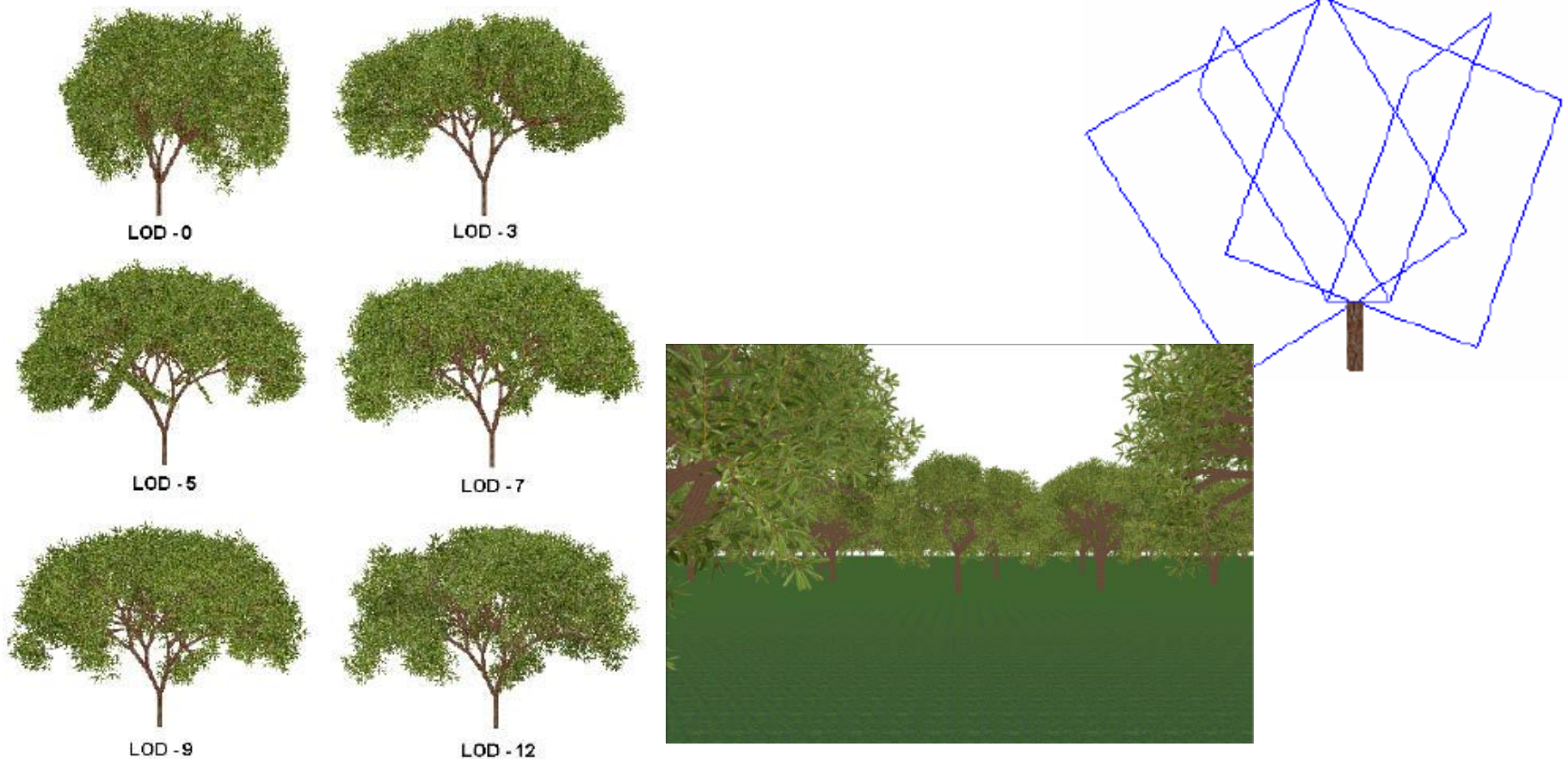
rendu final

Types de LOD : imposteur

- LOD imposteur, pour les maillages ou les objets continus 3D:
 - la structure des objets est modifiée,
 - exemple : l'objet 3D est remplacé par une boîte englobante texturée calculée à partir de l'objet de départ détaillé,
 - dépendant du point vue et de l'éclairage.

Types de LOD : imposteur

- Technique : arbres représentés avec plus ou moins de facettes et de quadrilatères texturés.



Types de LOD : imposteur

- LOD imposteur et objet 3D dans la même scène :

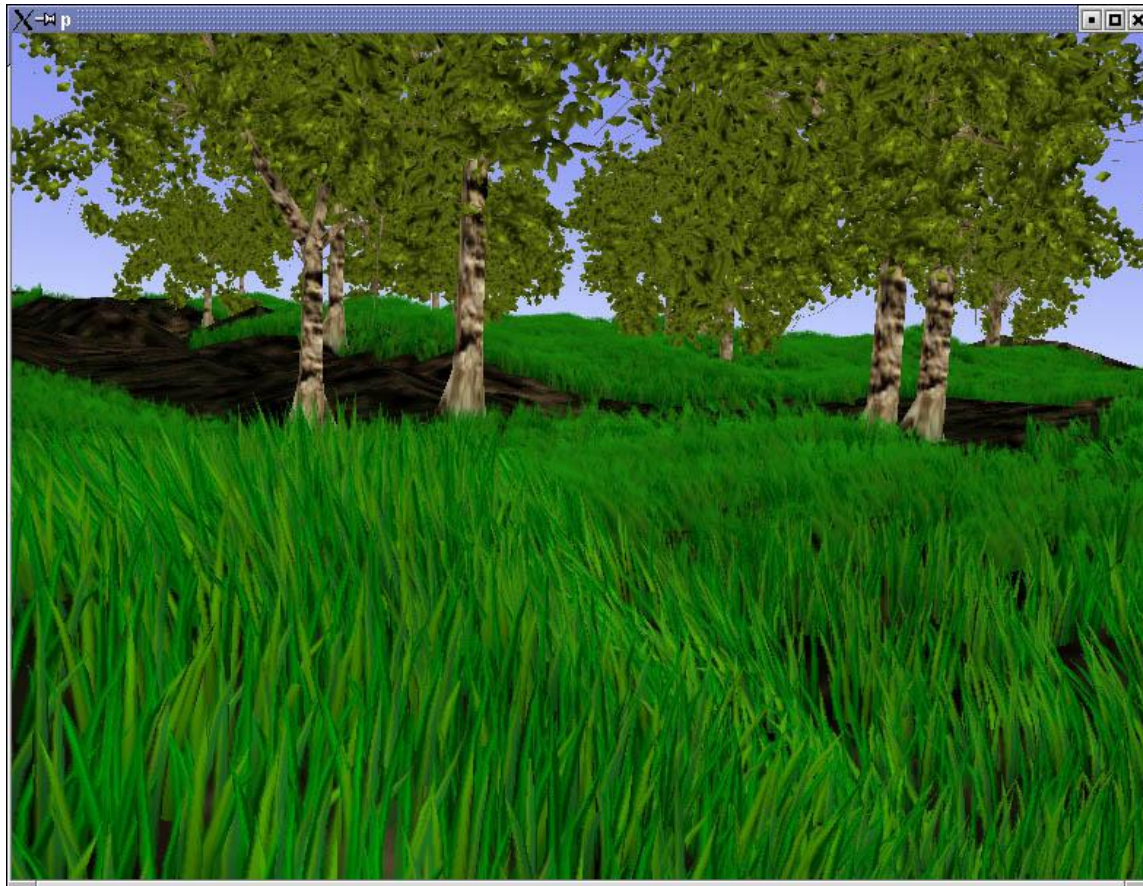


Frank Perbet (Imagis, Grenoble) :

<http://www-evasion.image.fr/Membres/Frank.Perbet/prairie/presentation.html>

Types de LOD : imposteur

- LOD imposteur et objet 3D dans la même scène :



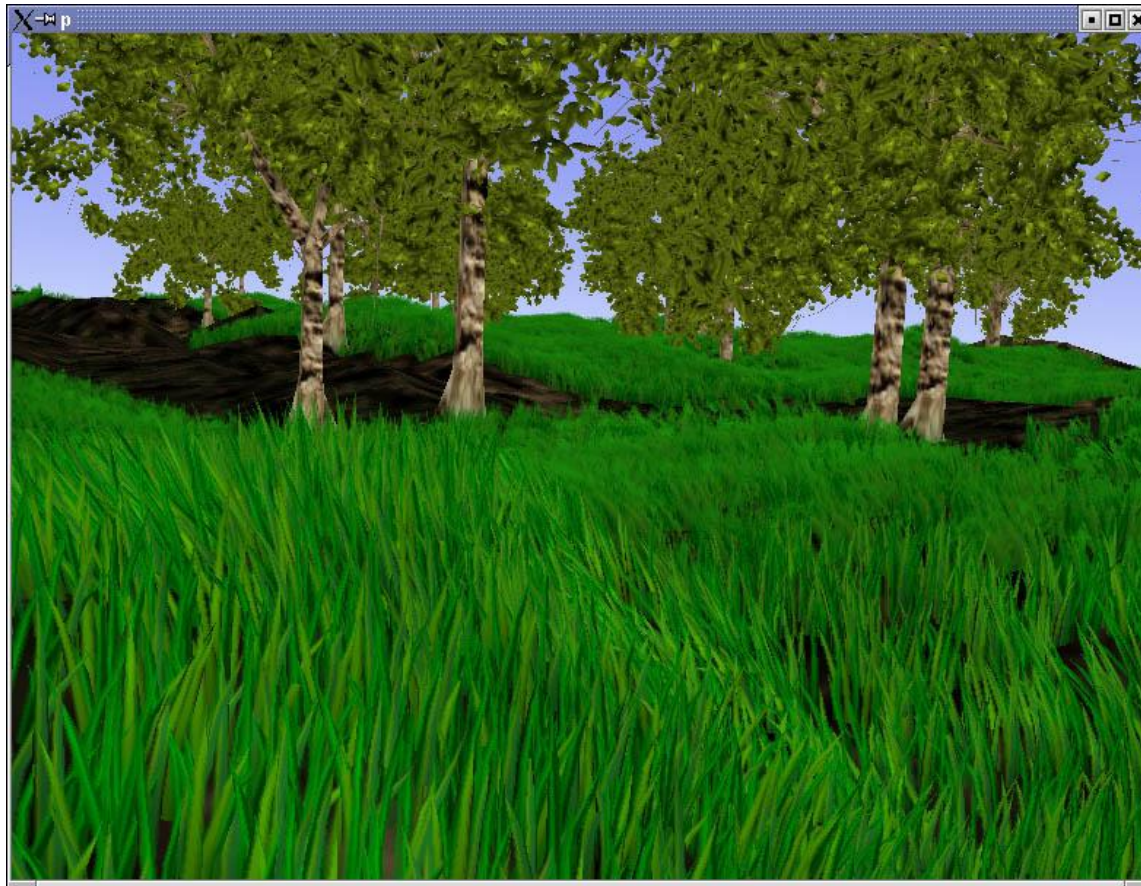
← Simple texture verte.

Frank Perbet (Imagis, Grenoble) :

<http://www-evasion.image.fr/Membres/Frank.Perbet/prairie/presentation.html>

Types de LOD : imposteur

- LOD imposteur et objet 3D dans la même scène :



Simple texture verte.



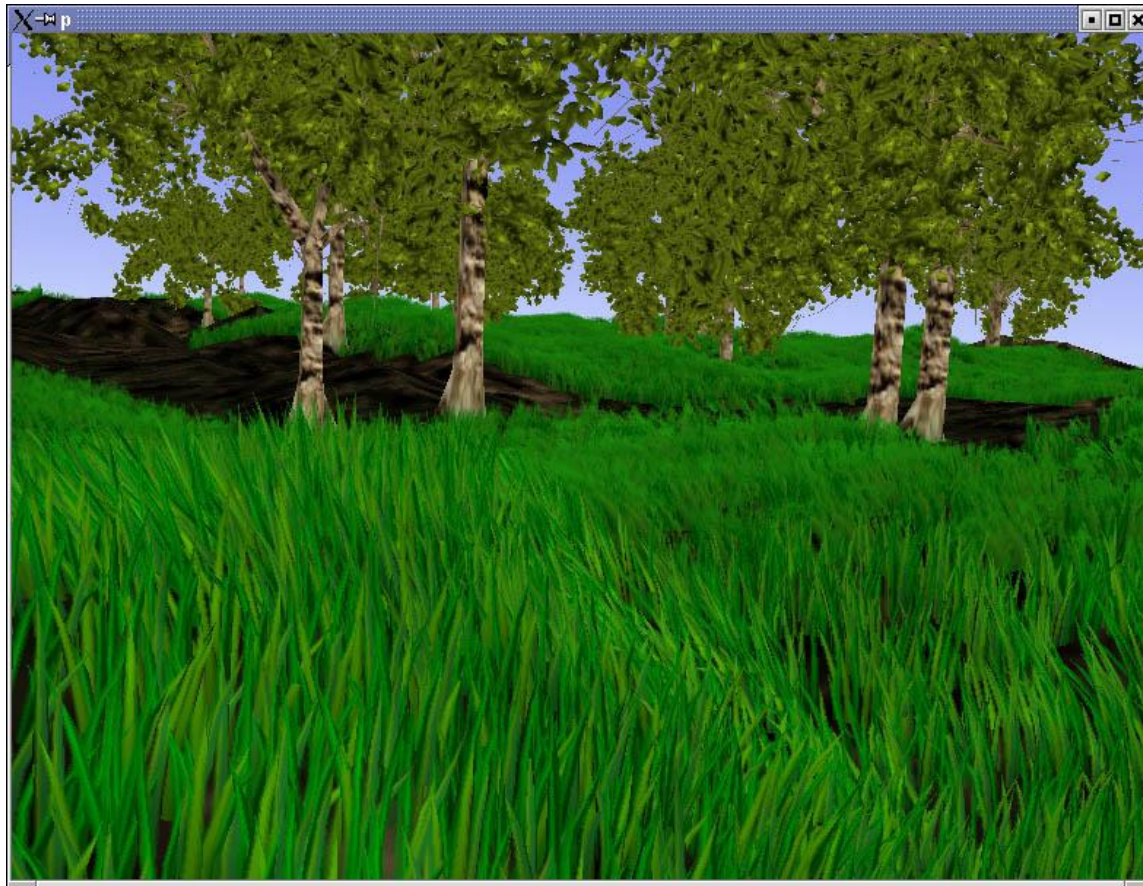
Texture semi-transparente
de brins d'herbe plaquée
que des polygones.

Frank Perbet (Imagis, Grenoble) :

<http://www-evasion.image.fr/Membres/Frank.Perbet/prairie/presentation.html>

Types de LOD : imposteur

- LOD imposteur et objet 3D dans la même scène :



- Simple texture verte.
- Texture semi-transparente de brins d'herbe plaquée que des polygones.
- Brins d'herbe représentés individuellement en 3D.

Frank Perbet (Imagis, Grenoble) :

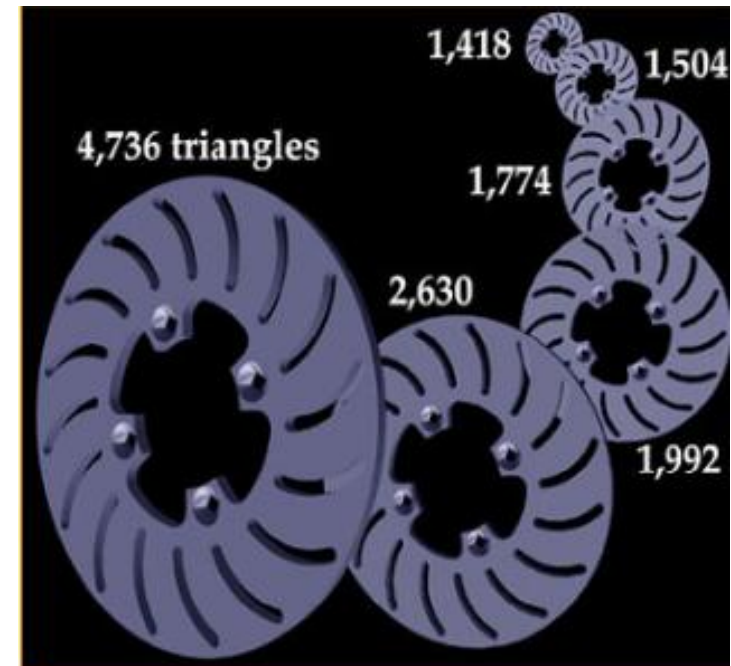
<http://www-evasion.image.fr/Membres/Frank.Perbet/prairie/presentation.html>

Méthode de simplification

- Plusieurs types de méthodes de simplification de maillages :
 - préservation de la topologie,
 - locales,
 - globales.

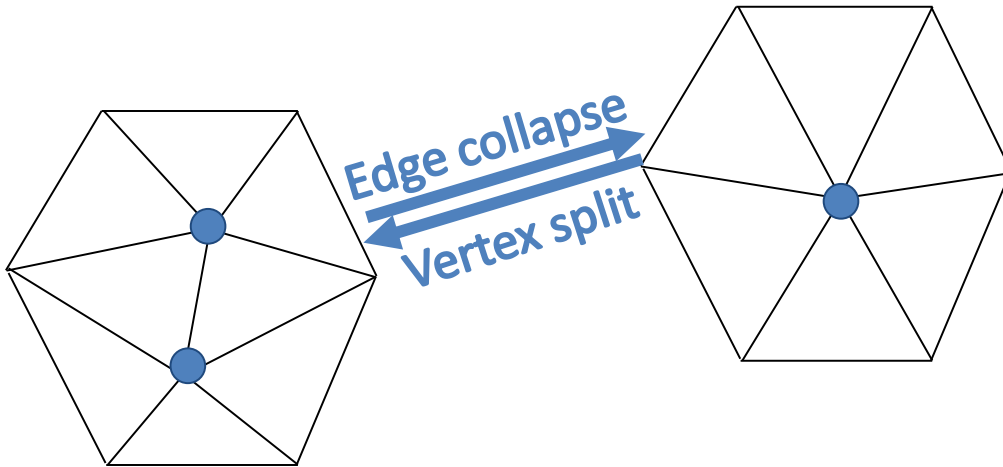
Méthode de simplification : préservation de la topologie

- Cette simplification ne modifie pas la topologie de l'objet :
 - le genre de l'objet reste le même,
 - limite la simplification,
 - n'est pas toujours nécessaire.



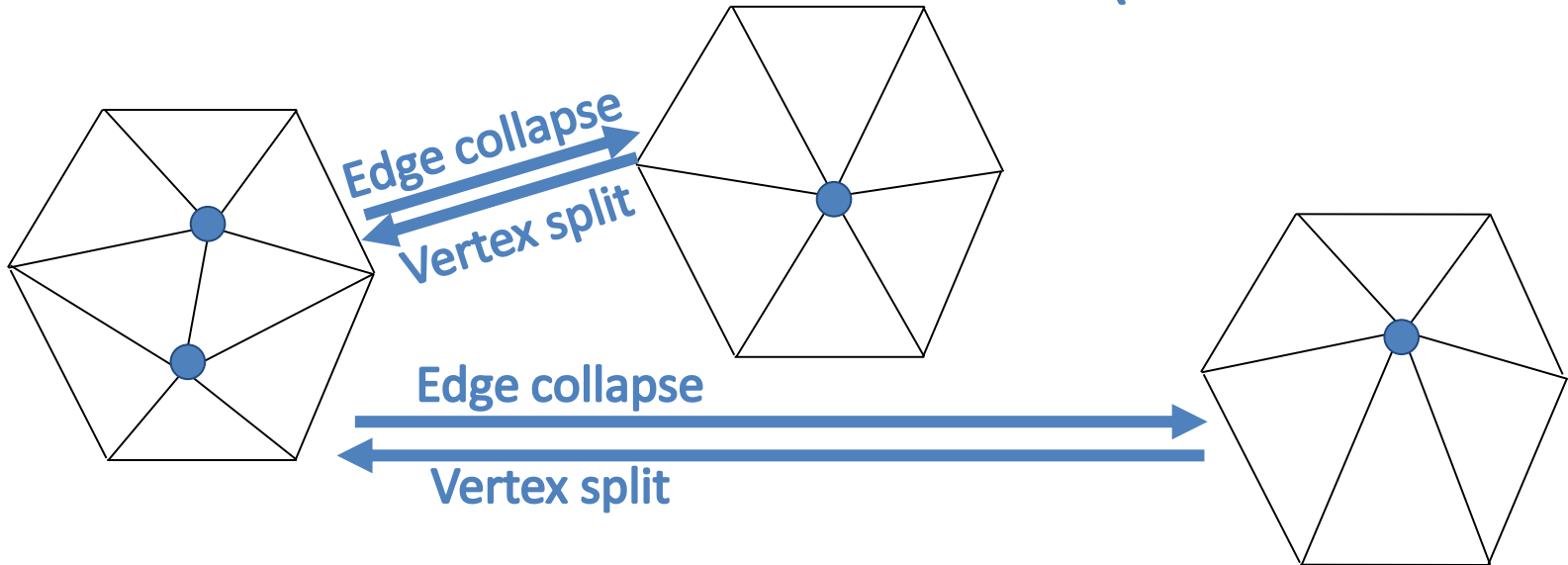
Méthode de simplification : locale

- Modifie les sommets, les arêtes ou les faces de manière locale :
 - fusion de deux sommets en un seul (milieu de l'arête),



Méthode de simplification : locale

- Modifie les sommets, les arêtes ou les faces de manière locale :
 - fusion de deux sommets en un seul (milieu de l'arête),

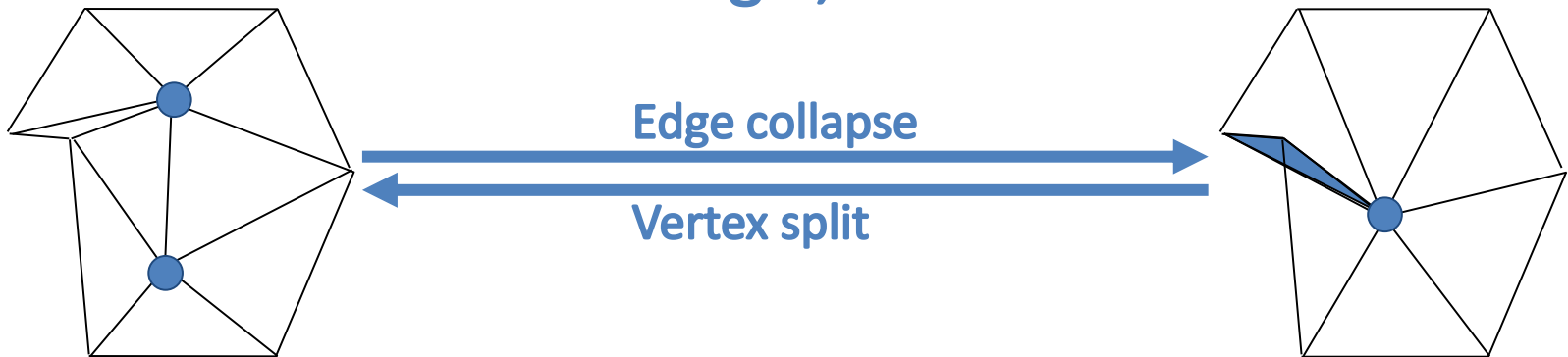


- variante : un des deux sommets est conservé.

Méthode de simplification : locale

- Problèmes de l'*edge collapse* :

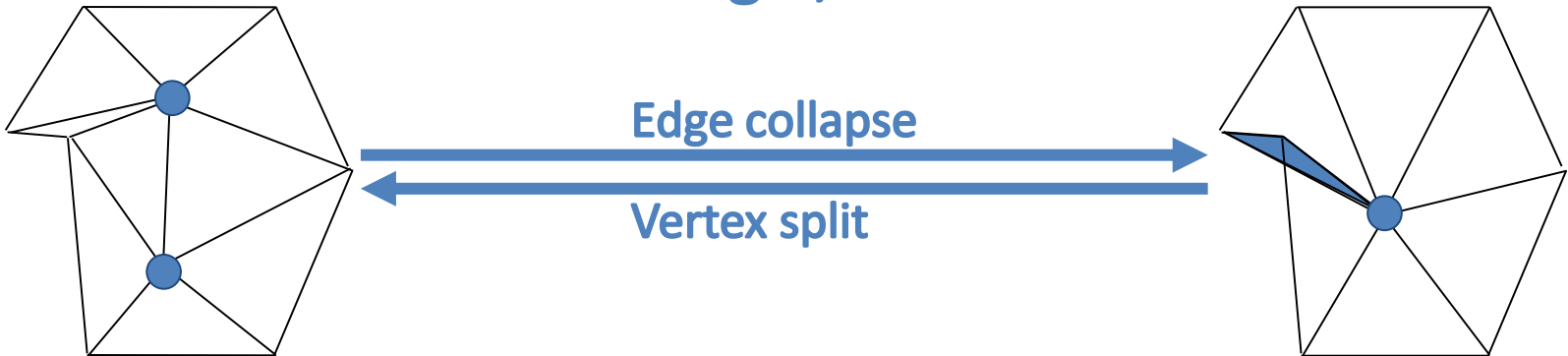
➤ recouvrement de triangle,



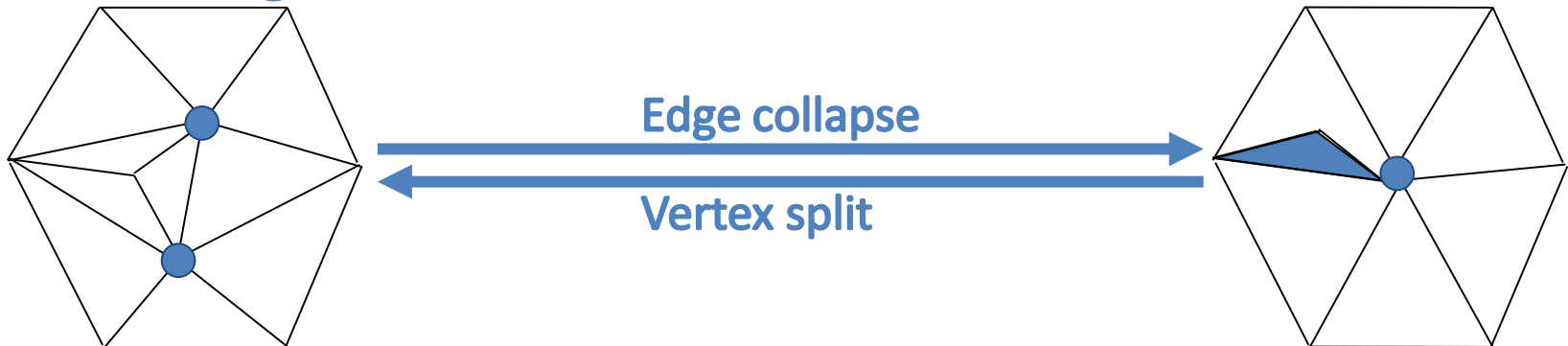
Méthode de simplification : locale

- Problèmes de l'*edge collapse* :

- recouvrement de triangle,



- maillage non conforme.

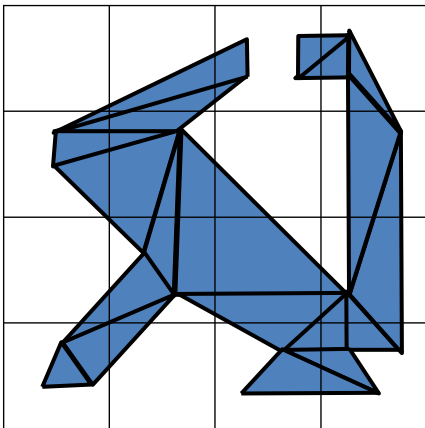


Méthode de simplification : locale

- Méthode de simplification : fusion de polygones
 - les polygones coplanaires (à une tolérance près) sont fusionnés et re-triangulés,
 - peut être appliquée à des maillages contenant des polygones autres que des triangles,
 - permet de supprimer plusieurs sommets en une fois.

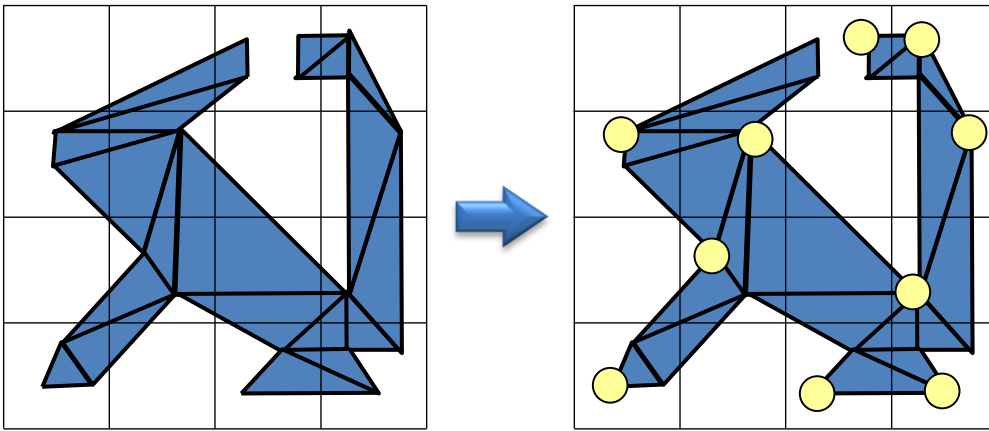
Méthode de simplification : locale

- Méthode de simplification : fusion par cellules
 - Les sommets sont placés dans des cellules,



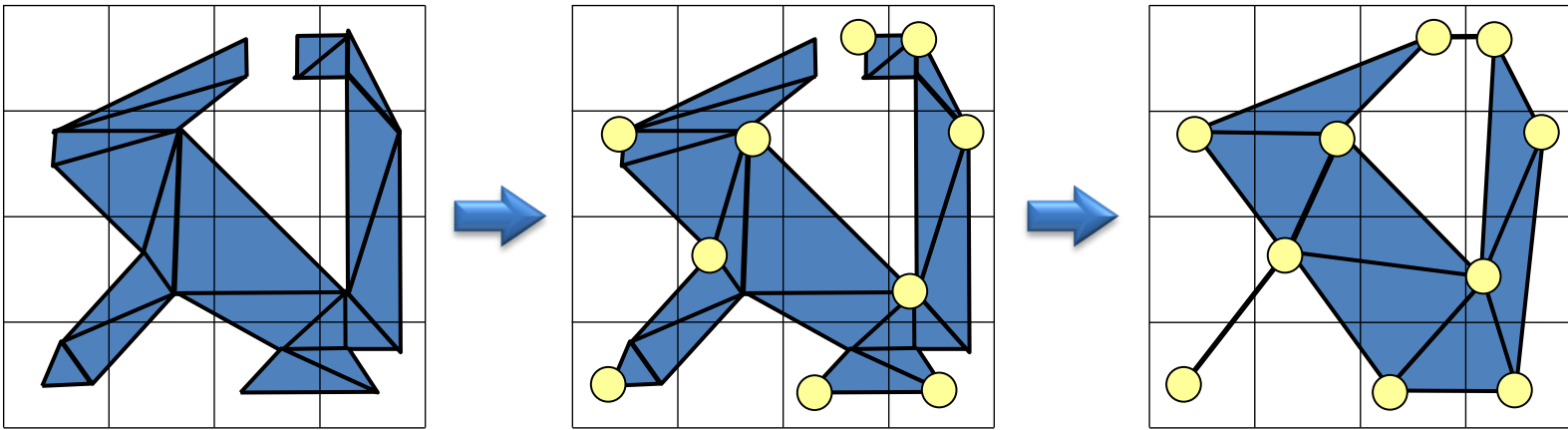
Méthode de simplification : locale

- Méthode de simplification : fusion par cellules
 - Les sommets sont placés dans des cellules,
 - tous les sommets d'une même cellule sont fusionnés,



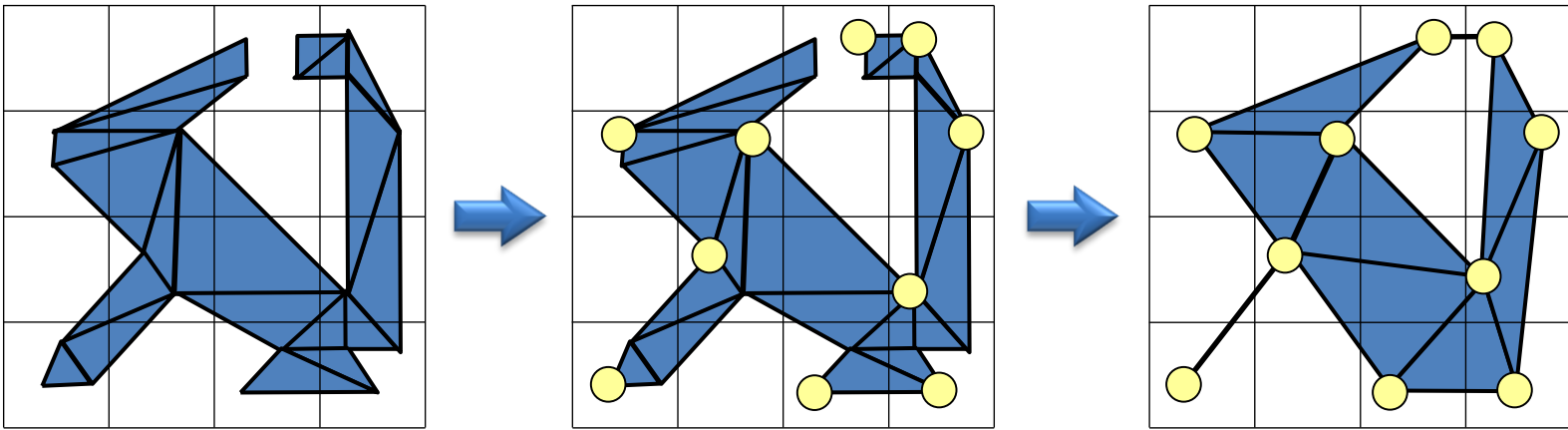
Méthode de simplification : locale

- Méthode de simplification : fusion par cellules
 - Les sommets sont placés dans des cellules,
 - tous les sommets d'une même cellule sont fusionnés,
 - tous les triangles ayant 2 ou 3 sommets dans une cellule sont remplacés par une arête ou un sommet.



Méthode de simplification : locale

- Méthode de simplification : fusion par cellules
 - Les sommets sont placés dans des cellules,
 - tous les sommets d'une même cellule sont fusionnés,
 - tous les triangles ayant 2 ou 3 sommets dans une cellule sont remplacés par une arête ou un sommet.



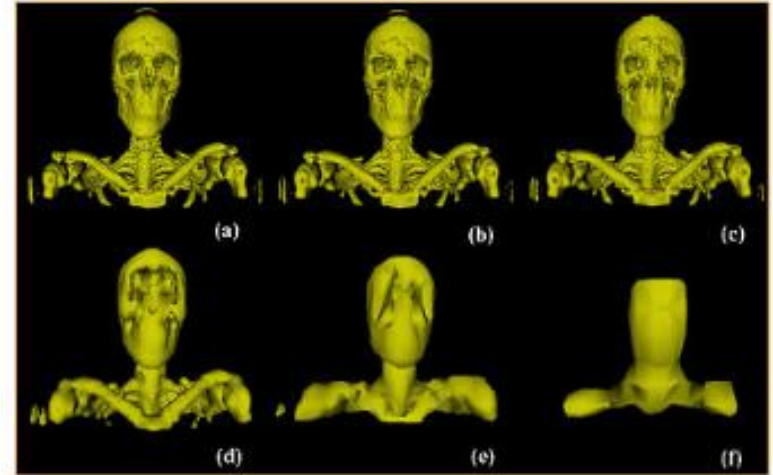
➔ plus globale mais ne conserve pas la topologie.

Méthode de simplification : globale

- Modifie le maillage dans sa globalité, correspond souvent à un remaillage :

Méthode de simplification : globale

- Modifie le maillage dans sa globalité, correspond souvent à un remaillage :
 - rendu volume
 - pixelisation dans une grille,
 - filtre passe-bas sur la grille,
 - reconstruction du maillage (marching cube).



Méthode de simplification : globale

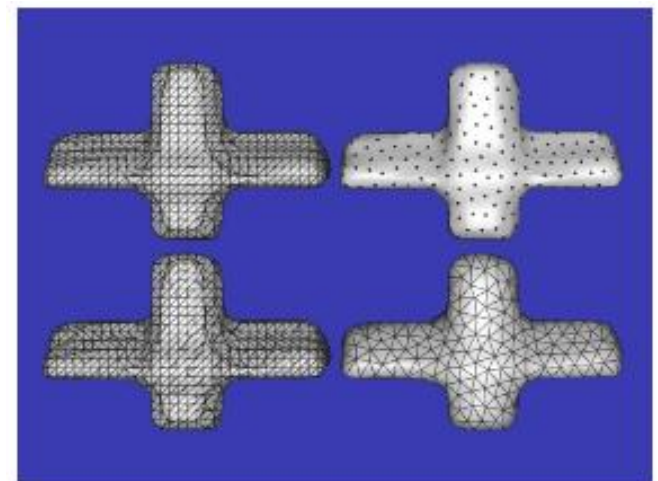
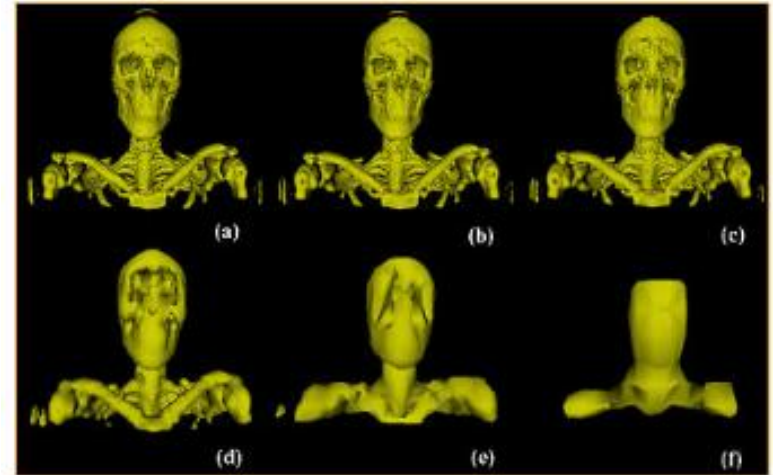
- Modifie le maillage dans sa globalité, correspond souvent à un remaillage :

- rendu volume

- pixelisation dans une grille,
- filtre passe-bas sur la grille,
- reconstruction du maillage (marching cube).

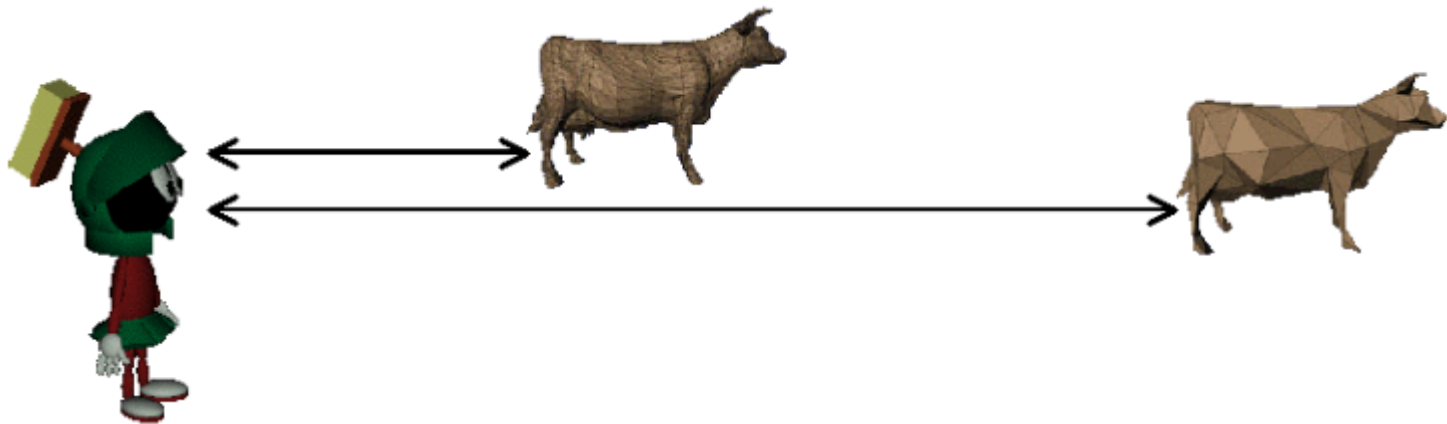
- redistribution des polygones

- distribution des points sur la surface,
- re-triangulation des points.



LOD sélection

- Plusieurs critères possibles :
 - distance entre les objets et ``l'œil'',
 - taille de la scène (zoom),
 - priorité de certains objets, contions environnementales, facteurs perceptuels ...



LOD sélection : erreurs métriques

- Erreurs métriques utiles pour :
 - guider les simplifications,
 - estimer les résultats des simplifications,
 - savoir quel modèle utiliser à l'affichage.
- Erreurs étudiées:
 - erreurs géométriques,
 - erreurs sur les attributs.

LOD sélection : erreurs métriques

- Comment mesurer la distance entre 2 surfaces :
 - distances d'Hausdorff,
 - approximation.

LOD sélection : erreurs métriques

- Comment mesurer la distance entre 2 surfaces :
 - distances d'Hausdorff,
 - approximation.
- Différence entre erreur maximum et erreur moyenne.

LOD sélection : erreurs métriques

- Comment mesurer la distance entre 2 surfaces :
 - distances d'Hausdorff,
 - approximation.
- Différence entre erreur maximum et erreur moyenne.
- Erreurs au niveau de l'écran.

LOD sélection :

erreurs métriques

- Approches possibles :
 - sommet-sommet
 - naturel pour la fusion des points,
 - ne reflète pas les changements sur la surface.
 - sommet-plan
 - distance entre un sommet et le plan support des faces,
 - imprécis en théorie.
 - sommet-surface
 - distance avec le point le plus proche sur la surface.
 - surface-surface
 - la meilleure méthode pour estimer les modifications sur un objet,
 - difficile à calculer.

Conclusion

- Pour diminuer le nombre de triangle à afficher on utilise un LOD :
 - maillages avec différentes résolutions,
 - maillage pour la visualisation est choisi selon la position dans la scène.
- Plusieurs méthodes de simplification :
 - préservant la topologie
 - locale,
 - globale.
- Utiliser la distance entre surfaces pour trouver la bonne représentation

FIN

Simplifier \neq Subdiviser

