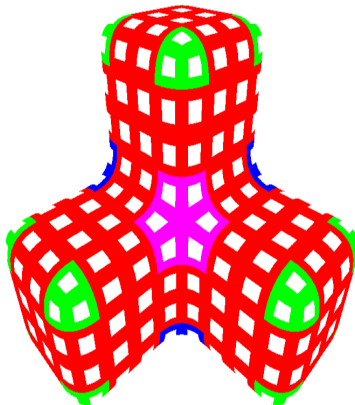
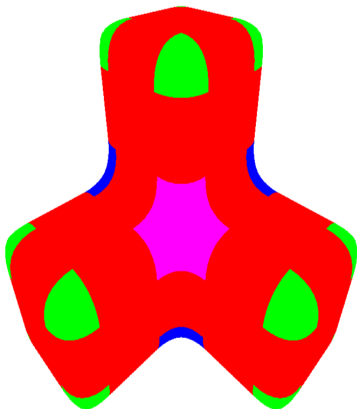




Laboratoire
Électronique
Informatique
et Image

Schémas de subdivision uniformes

CALCUL DIRECT DE LA SURFACE LIMITE



UBFC

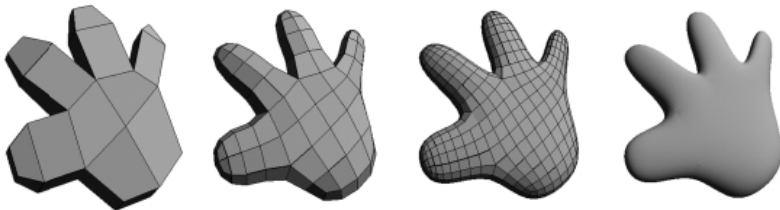


UNIVERSITÉ
BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ

L. Morlet, M. Neveu, S. Lanquetin, et C. Gentil
LE2I - Université de Bourgogne Franche-Comté
Jeudi 27 octobre 2017

- ➊ Introduction
- ➋ Patchs réguliers
- ➌ Patchs irréguliers
- ➍ Résultats
- ➎ Conclusion

LES SURFACES DE SUBDIVISION



©Digital Human Research Center

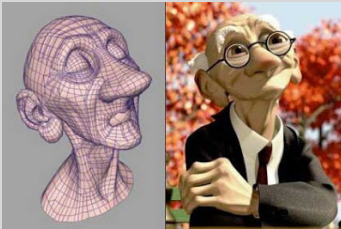
Définition

Outil de construction itérative de surfaces à partir :

- d'un maillage de contrôle ;
- d'un schéma de subdivision.

CAS D'UTILISATION

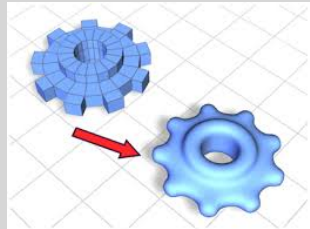
Animation / jeu vidéo



©Pixar : *Geri's Game*

- très utilisées ;
- faciles à modéliser ;
- faciles à animer.

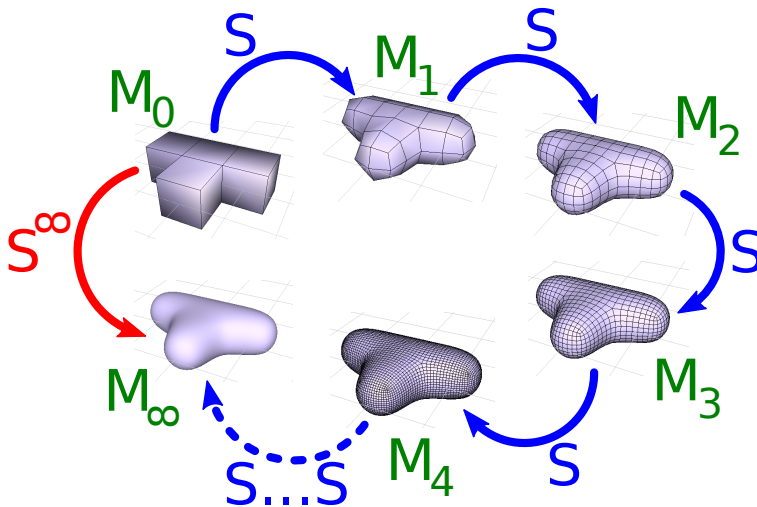
Conception par ordinateur



©Autodesk : *3DS Max*

- peu utilisées ;
- problème de maillage ;
- problème d'intégration.

LA SURFACE LIMITE



ÉTAT DE L'ART SUR LE CALCUL DE LA SURFACE LIMITE (1/2)

1993 - Halstead

Calcul de la position d'un sommet du maillage sur la surface limite

1998 - Stam

Paramétrisation d'un morceau de la surface limite par la création de carreaux B-Splines bicubiques uniformes

ÉTAT DE L'ART SUR LE CALCUL DE LA SURFACE LIMITE (2/2)

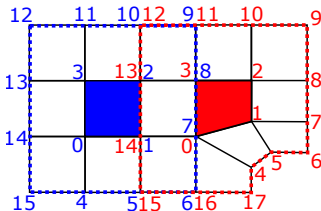
2016 - Brainerd

Utilisation de la méthode de Stam avec des quad-trees adaptatifs pour l'utilisation dans le jeu vidéo

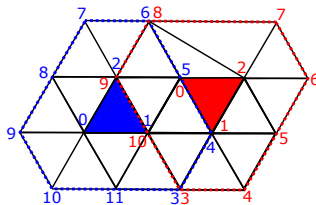
2017 - Notre méthode

Calcul direct d'une tessellation de la surface limite grâce au formalisme des Systèmes Itérés de Fonctions (IFS)

LES PATCHS



Catmull-Clark



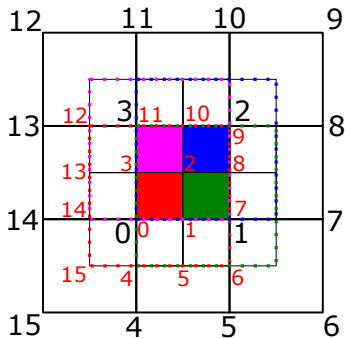
Loop

Définition

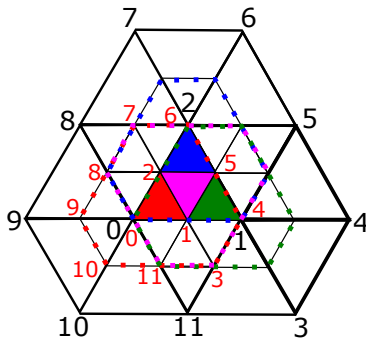
Ensemble de sommets formant un voisinage nécessaire et suffisant pour calculer un morceau de la surface limite.

- ① Introduction
- ② Patchs réguliers**
- ③ Patchs irréguliers
- ④ Résultats
- ⑤ Conclusion

LES SOUS-PATCHS RÉGULIERS



Catmull-Clark



Loop

EXEMPLE DE MATRICE DE SUBDIVISION

$$M_0 = \left(\begin{array}{cccc|cc|} \hline V & E & F & E & E & F & & & & & F & E & F \\ B & B & C & C & C & C & & & & & & & \\ A & A & A & A & & & & & & & & & \\ B & C & C & B & & & & & & & & & \\ \hline B & C & & & B & C & & & & & & & \\ A & A & & & A & A & & & & & & & \\ C & B & & & C & B & C & C & & & & & \\ E & V & E & F & F & E & F & E & F & & & & \\ \hline C & B & B & C & & & & C & C & & & & \\ F & E & V & E & & & & F & E & F & E & F & \\ C & C & B & B & & & & & & C & C & & \\ E & F & E & V & & & & & & F & E & F & \\ \hline C & & & B & & & & & & & C & & \\ A & & & A & & & & & & & C & B & C \\ B & & & C & C & & & & & & & A & A \\ A & & & & A & & & & & & & A & A \\ \hline \end{array} \right)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A = \frac{1}{4} \\ B = \frac{3}{8} \\ C = \frac{1}{16} \\ V = \frac{9}{16} \\ E = \frac{1}{16} \\ F = \frac{1}{64} \end{array} \right.$$

COMBINAISONS BARYCENTRIQUES

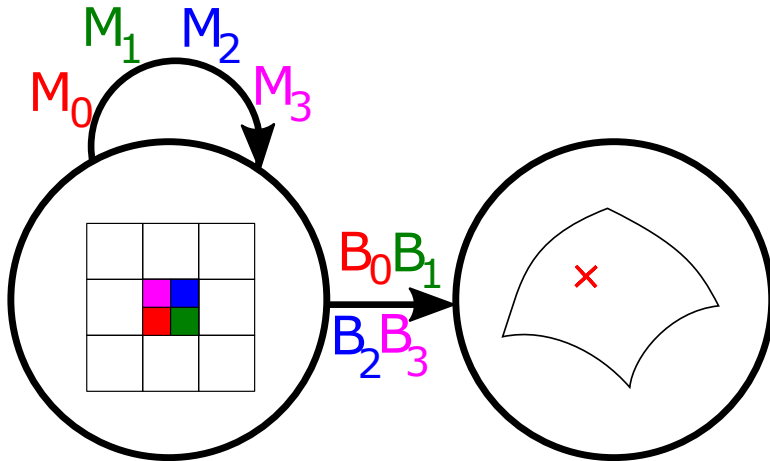
Les transformations étant contractantes, elles admettent un point-fixe.

Ce point fixe peut être calculé en appliquant une combinaison barycentrique sur le patch.

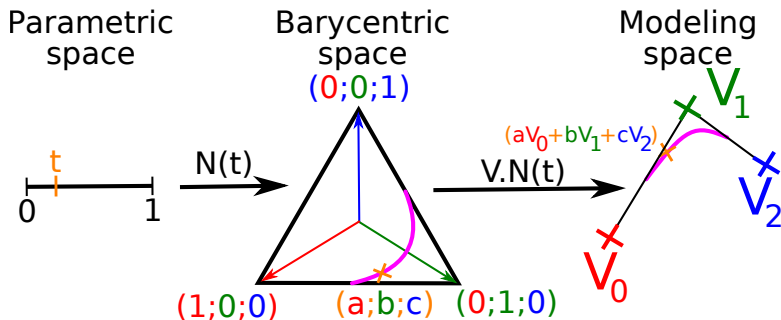
Cette combinaison barycentrique est le vecteur propre associé à la valeur propre 1.

$$B_0 = \left(\frac{4}{9}, \frac{1}{9}, \frac{1}{36}, \frac{1}{9}, \frac{1}{9}, \frac{1}{36}, 0 \cdots 0, \frac{1}{36}, \frac{1}{9}, \frac{1}{36} \right)$$

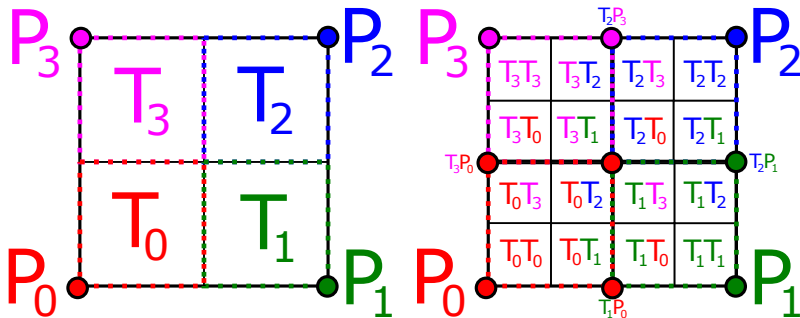
AUTOMATE



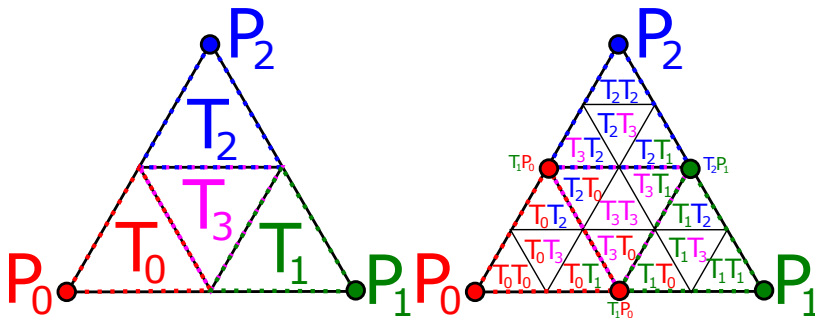
EQUIVALENCE ENTRE LES ESPACES



ESPACE PARAMÉTRIQUE (CATMULL-CLARK)

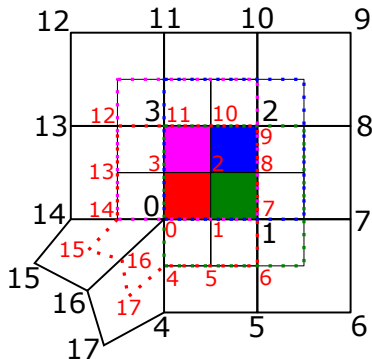


ESPACE PARAMÉTRIQUE (LOOP)

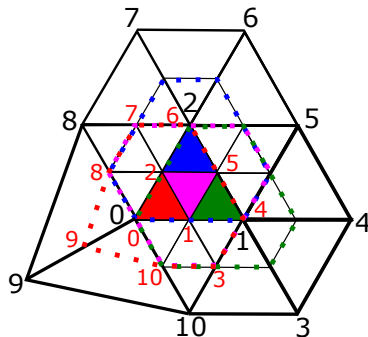


- ① Introduction
- ② Patchs réguliers
- ③ Patchs irréguliers**
- ④ Résultats
- ⑤ Conclusion

LES SOUS-PATCHS IRRÉGULIERS

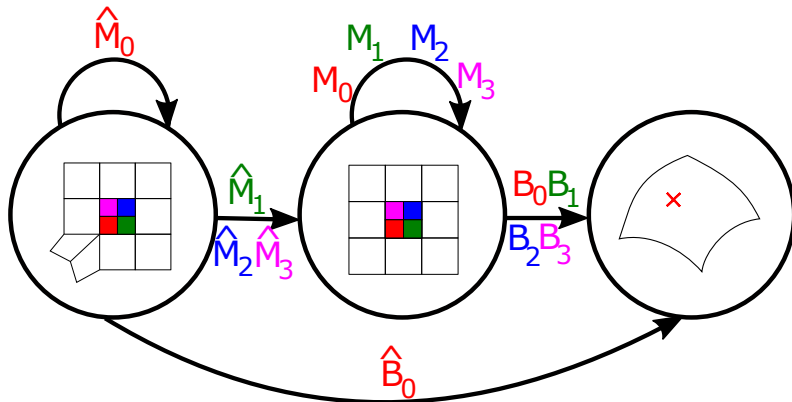


Catmull-Clark



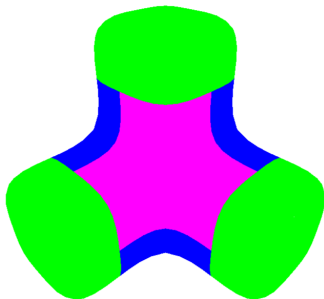
Loop

AUTOMATE COMPLET

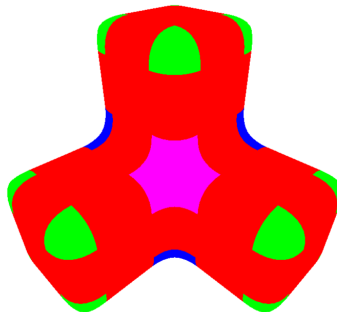


- ① Introduction
- ② Patchs réguliers
- ③ Patchs irréguliers
- ④ Résultats**
- ⑤ Conclusion

SCHÉMAS QUADRILATÉRAUX

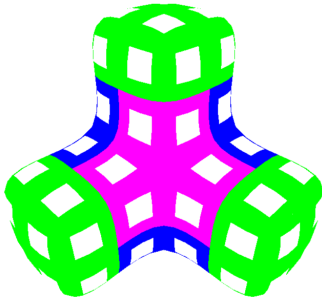


Catmull-Clark

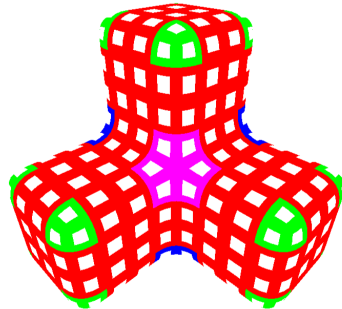


Doo-Sabin

RESTRICTION DE L'ESPACE PARAMÉTRIQUE

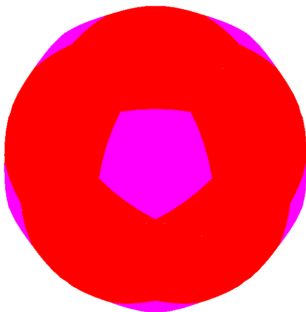


Catmull-Clark

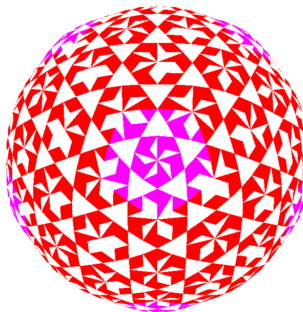


Doo-Sabin

SCHÉMA DE LOOP



Sans restriction



Avec restriction

- ① Introduction
- ② Patchs réguliers
- ③ Patchs irréguliers
- ④ Résultats
- ⑤ Conclusion**

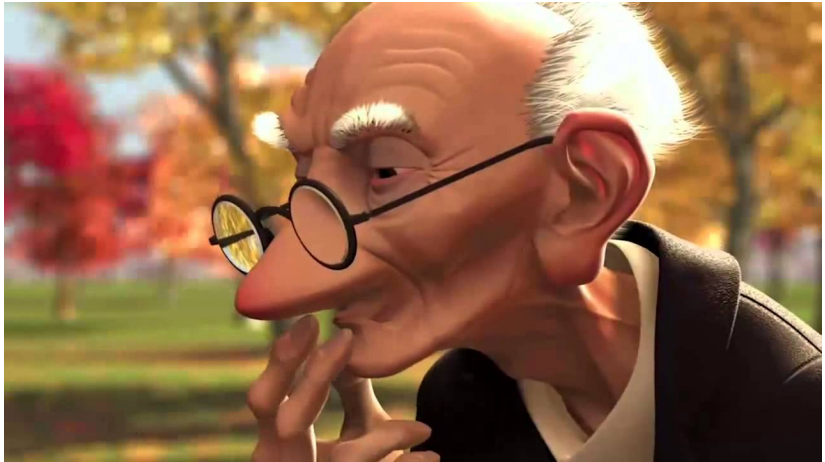
Méthode actuelle

- gère de la même manière tous les schémas de subdivision classique ;
- calcule directement la surface limite pour un niveau de détails choisi.

Futures extensions

- Schémas hybrides ;
- Schémas de haut degré ;
- Schémas non-uniformes ;
- Schémas de type NURBS ;
- Systèmes Itérés de Fonctions.

DES QUESTIONS ?



©Pixar : Geri's Game