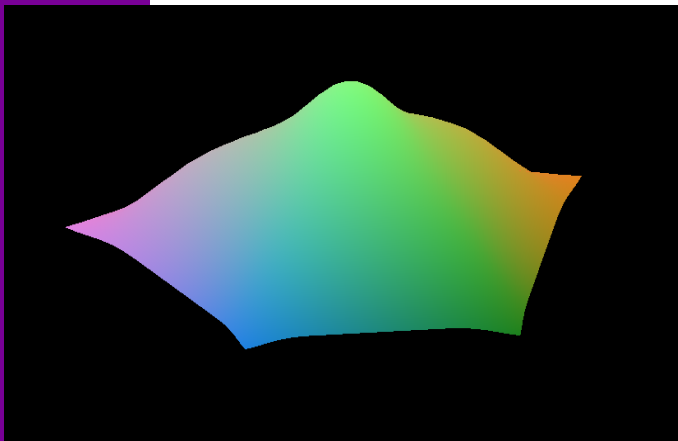




Laboratoire  
Électronique  
Informatique  
et Image

# Surfaces de subdivision : CALCUL ET IMPLÉMENTATION EN OPENGL



UBFC

UNIVERSITÉ  
BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ

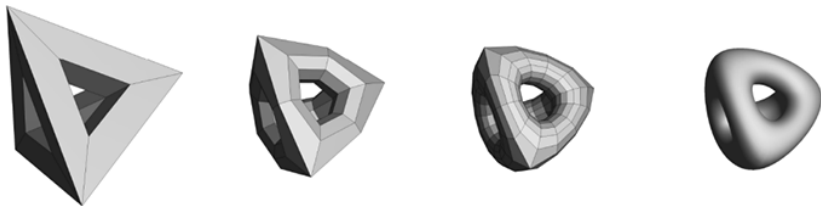


Lucas MORLET  
LE2I - Université de Bourgogne Franche-Comté  
Lundi 3 juillet 2017

- 1 Introduction**
- 2 Les schémas de subdivision
- 3 Nouvelle méthode de calcul
- 4 Implémentation en OpenGL

## DÉFINITION CLASSIQUE DES SURFACES DE SUBDIVISION

- 1978 : Catmull-Clark et Doo-Sabin
- Alternative aux surfaces B-Splines
- Schéma de subdivision appliqué de manière itérative sur un maillage de contrôle



## UTILISATION DES SURFACES DE SUBDIVISION

### Films d'animation



### Jeux vidéo



## ET LA CAO ?

### Surfaces NURBS

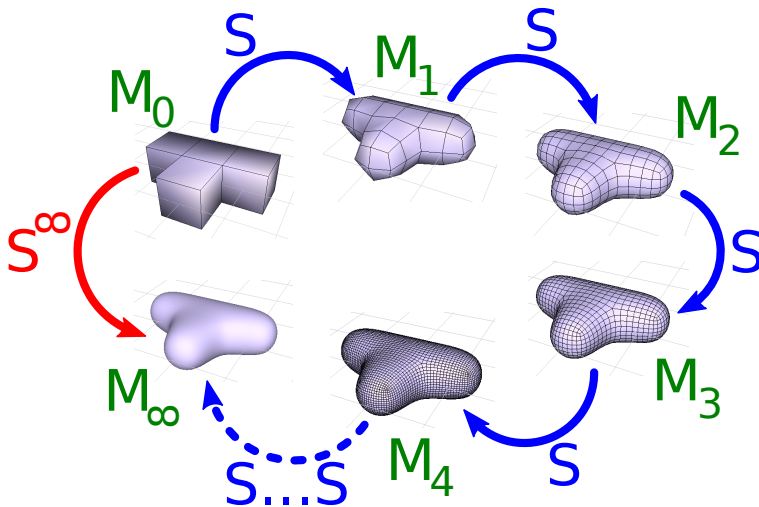
- Précision
- Paramétrique  
(niveau de discrétisation)
- Opérations CAO simples
- Tuning

### Surfaces de subdivision

- Simplicité
- Itérative  
(niveau de subdivision)
- Opérations CAO difficiles
- Topologie arbitraire

Exemple : cas de l'intersection de deux surfaces de subdivision

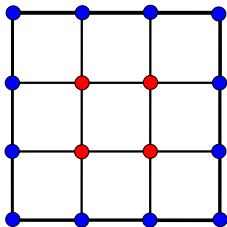
## LA SURFACE LIMITE



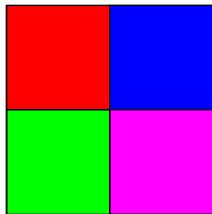
- 1 Introduction
- 2 Les schémas de subdivision**
- 3 Nouvelle méthode de calcul
- 4 Implémentation en OpenGL

## DESCRIPTION D'UN SCHÉMA

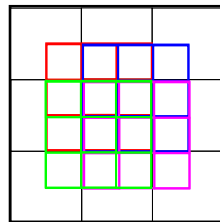
Un schéma de subdivision peut être décrit de la manière suivante :



patch de  
voisinage



espace  
paramétrique

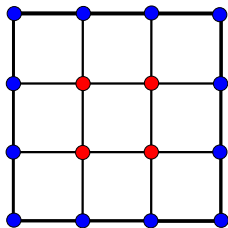


matrices de  
subdivision

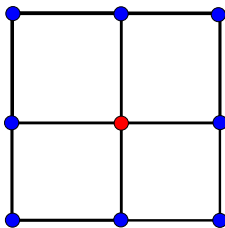


## LE PATCH DE SUBDIVISION

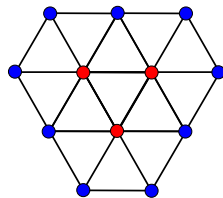
Ensemble des sommets nécessaires et suffisants d'un voisinage pour en générer une itération



Catmull-Clark  
 $\mathcal{C}^2$ -continue



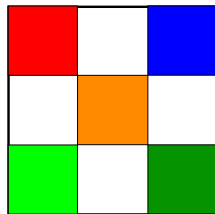
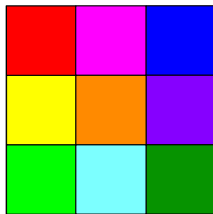
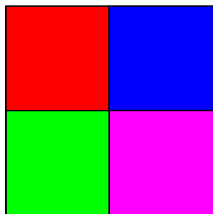
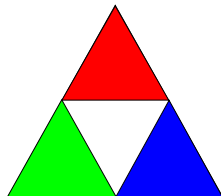
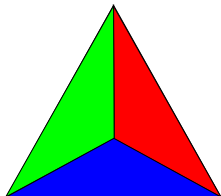
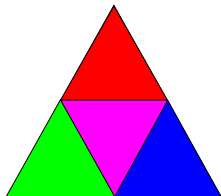
Doo-Sabin  
 $\mathcal{C}^1$ -continue



Loop  
 $\mathcal{C}^2$ -continue

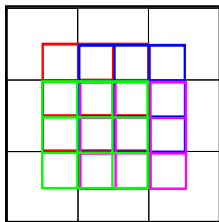
Plus ce voisinage en grand et plus les surfaces obtenues seront continues

## ESPACE PARAMÉTRIQUE

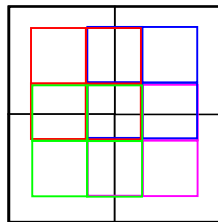


## MATRICES DE SUBDIVISION

Pour chaque subdivision de l'espace paramétrique on crée une matrice qui associe au patch un sous-patch



Catmull-Clark  
 $\mathcal{C}^2$ -continue



Doo-Sabin  
 $\mathcal{C}^1$ -continue

La continuité de la surface est assurée par la superposition entre les sous-patches

- 1 Introduction
- 2 Les schémas de subdivision
- 3 Nouvelle méthode de calcul**
- 4 Implémentation en OpenGL

## LES COMBINAISONS BARYCENTRIQUES

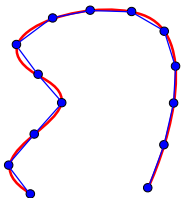
Chaque point de la surface limite correspond à une suite infinie de transformations contractantes.

Comme elles sont contractantes, elles possèdent chacune un point-fixe. La combinaison de ces transformations permet d'obtenir une combinaison barycentrique unique. Ces combinaisons barycentriques appliquées au patch donnent des points de la surface limite.

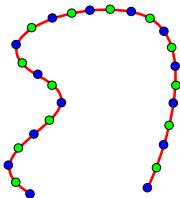
Au final la surface limite peut être décrite par un ensemble infini de combinaisons barycentriques

## NOUVELLE RÉPRÉSENTATION :

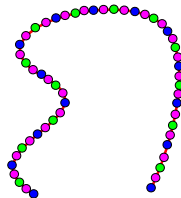
- un patch de subdivision (comme précédemment) ;
- un ensemble de combinaisons barycentriques.



3 combinaisons



5 combinaisons



9 combinaisons

Chaque combinaison barycentrique correspond à un point unique de la surface limite : plus cet ensemble est grand, plus la discrétisation est précise.

## AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

### Avantages :

- calcul de la surface plus rapide ;
- discrétisation de la surface limite ;
- pas de gestion de la topologie

### Inconvénients :

- conditions préalables sur le maillage ;
- ??

- 1 Introduction
- 2 Les schémas de subdivision
- 3 Nouvelle méthode de calcul
- 4 Implémentation en OpenGL**



## LE PIPELINE OPENGL

