

Animation de plis de tissus pour le rendu non-photoréaliste

Thierry STEIN
M2R IVR 2005/2006

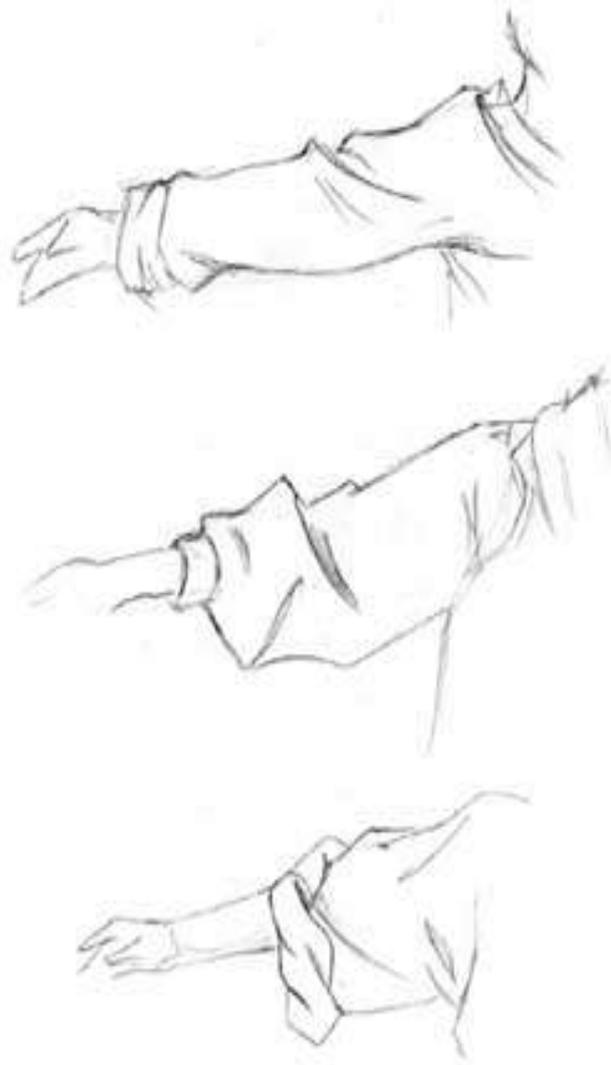
Encadrants :
François FAURE & Joëlle THOLLOT



Introduction

Contexte :
Rendu non-photoréaliste de dessin
au trait à partir d'une scène 3D

Objectif :
Modéliser et animer en temps
interactif les lignes de plis de
vêtements.



Plan

- 1- Etat de l'art
- 2- Méthode proposée
- 3- Résultats
- 4- Discussion

Plan

1- Etat de l'art

- Rendu Non-photoréaliste
- Animation de vêtements

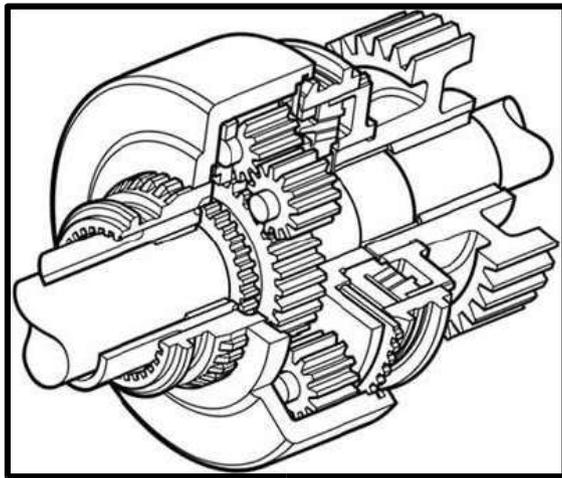
2- Méthode proposée

3- Résultats

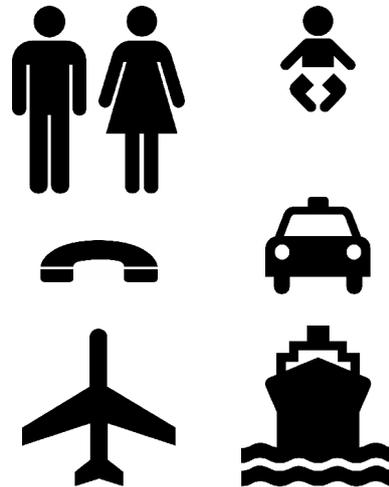
4- Discussion

Rendu non-photoréaliste

Rendu non-photoréaliste (NPR) ou Rendu expressif :

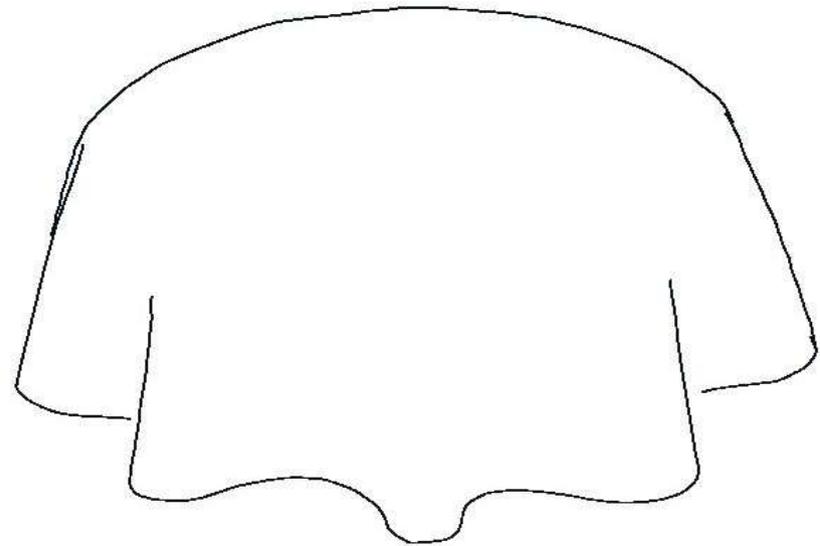


www.khulsey.com



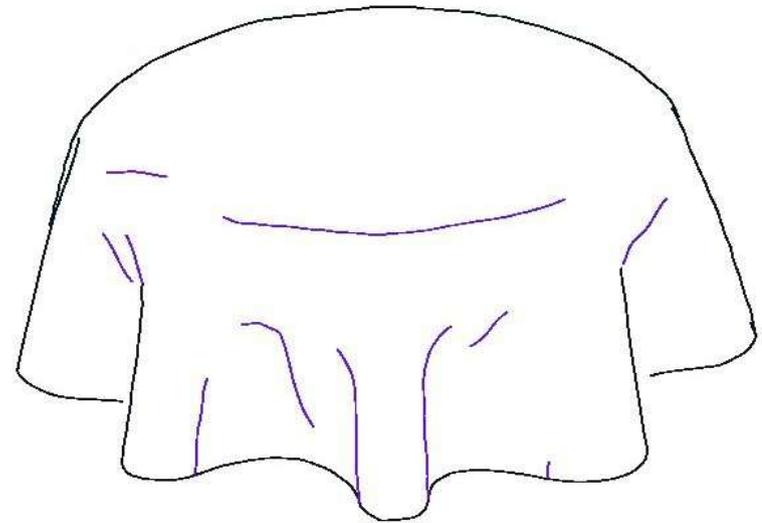
Lignes caractéristiques

- Silhouettes (Kalnins *et al.* 2003)



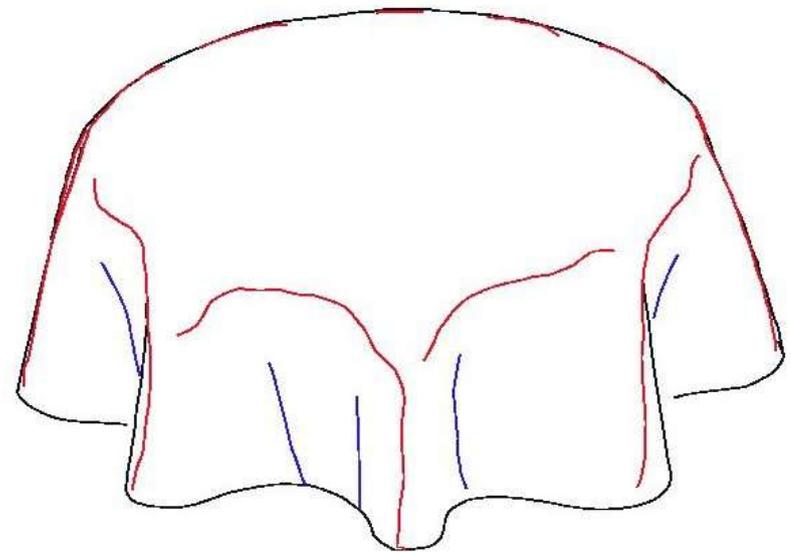
Lignes caractéristiques

- Contours suggestifs (DeCarlo *et al.* 2003,2004)



Lignes caractéristiques

- Crêtes & vallées (Ohtake *et al.* 2004,
Yoshizawa *et al.* 2005)



-> Les lignes de plis sont des crêtes & vallées

Animation de vêtements

- Modèles physiques

$$\ddot{x} = M^{-1} \left(-\frac{\partial E}{\partial x} + F \right)$$

- Résolution numérique : Baraff *et al.* (1998)
- Traitement des collisions : Bridson *et al.* (2002)
- Plis : Choi et Ko (2002)

Animation de vêtements

- Modèles physiques



Exemple de résultats de Choi et Ko

- Problèmes :
- Lent (plusieurs secondes par image)
 - Calcul des lignes caractéristiques

Animation de vêtements

- Méthodes interactives

→ Volino et Hadap 99 : modulation de l'amplitude d'un schéma pré-dessiné

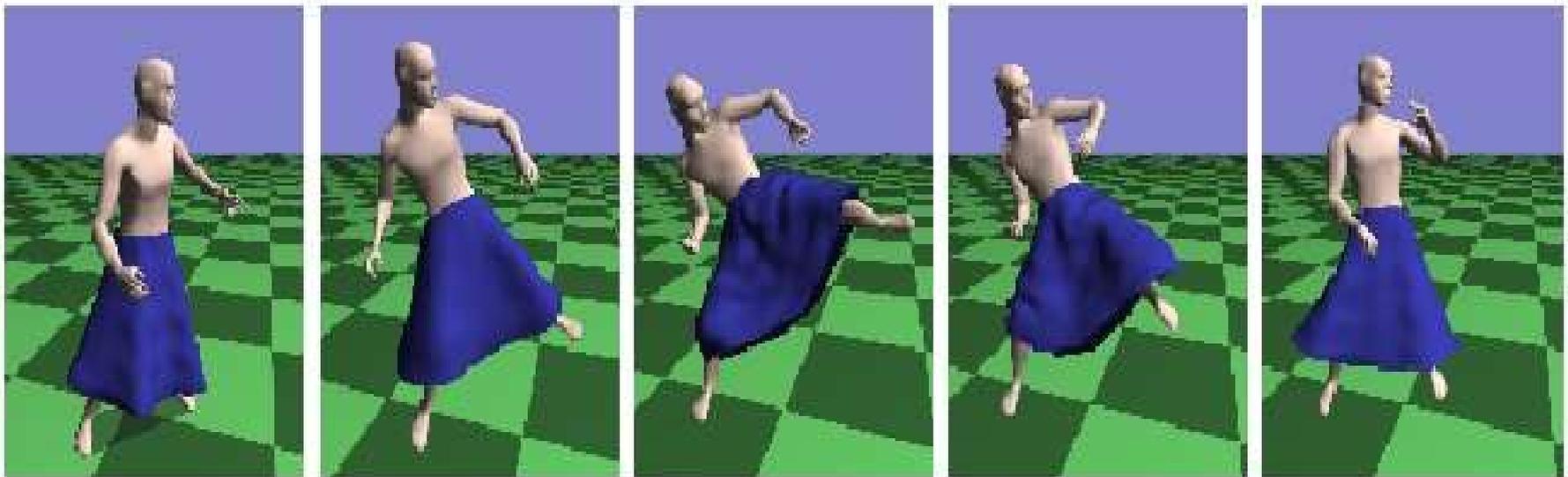
× Peu intuitif

× Non-dynamique



Animation de vêtements

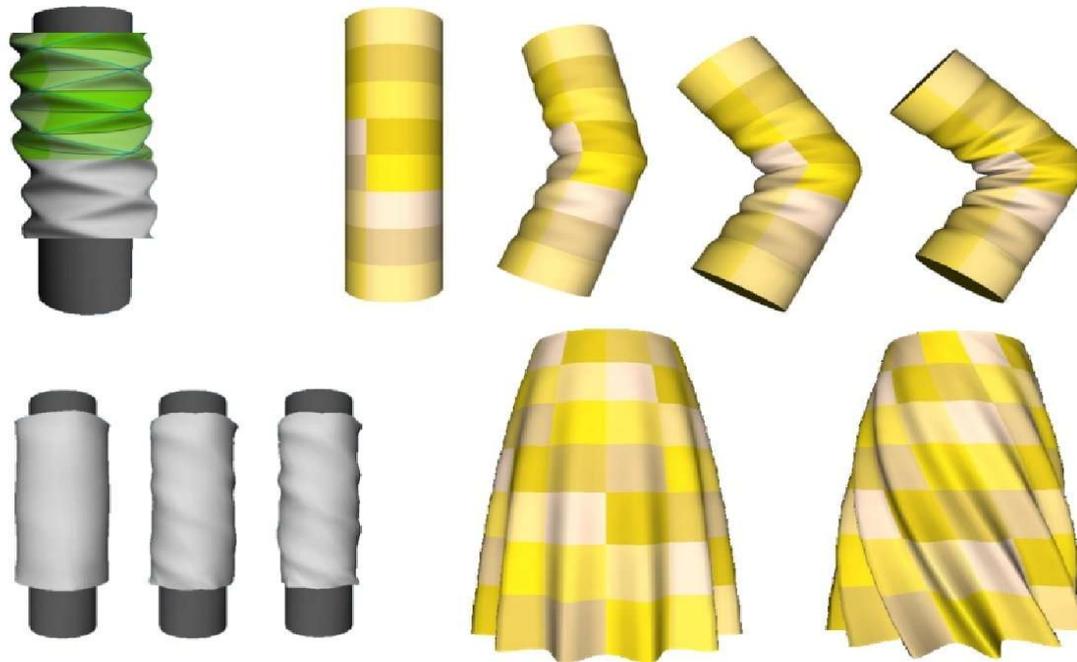
- Méthodes interactives
 - Oshita 2001 : lissage et création de plis sur critère de conservation de longueur.



× Pas de contrôle, un peu aléatoire

Animation de vêtements

- Méthodes interactives
 - Decaudin 2006 : motifs de plis en losange



* Motifs peu variés, limité aux formes cylindriques

Animation de vêtements

Conclusion sur les méthodes interactives

- Décomposition en deux sous-étapes :
 - Animation physique d'un maillage simplifié
 - Ajout de détails
- Problème de l'ajout de détails
 - Utilisation de schémas prédéfinis
 - Pas de méthode orientée « lignes caractéristiques »

Notre problématique

- Modèle physique interactif : peu de détails
- Ajout de détails à une animation sans schéma prédéfini
- Dessin des lignes caractéristiques
 - ✓ Ou?
 - ✓ Dans quelle direction?

Plan

1- Etat de l'art

2- Méthode proposée

3- Résultats

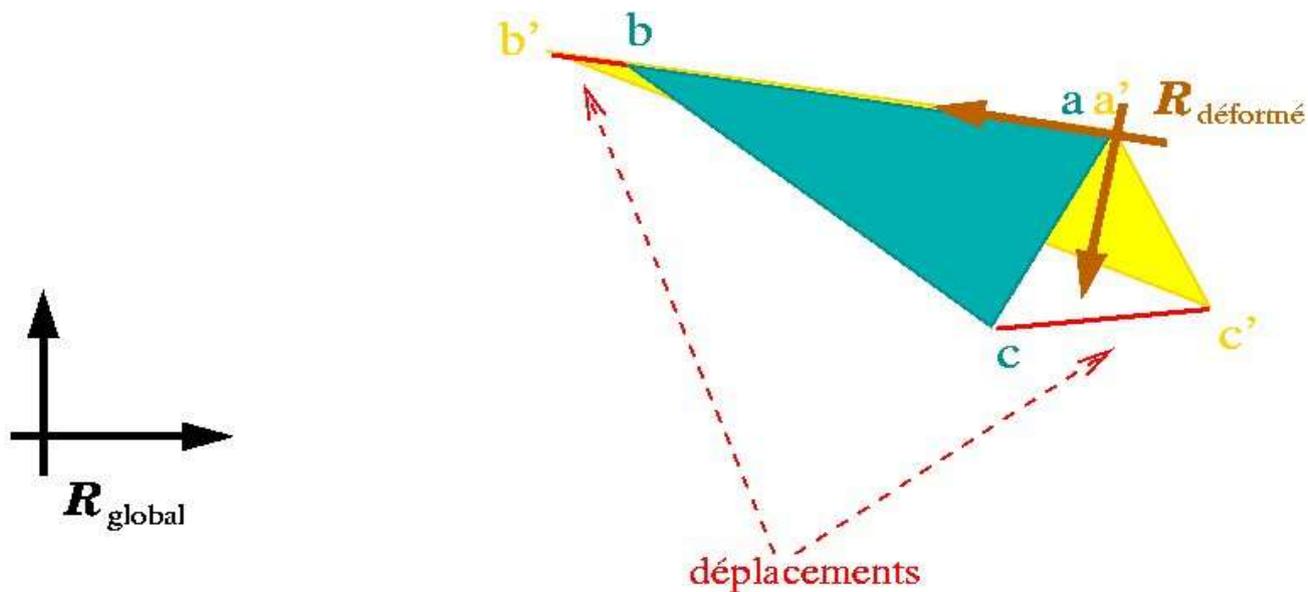
4- Discussion

Principe général

- Animation physique d'un modèle simplifié
 - ✓ Maillage triangulaire
 - ✓ Position au repos
- Mesure de la déformation du maillage
 - ✓ Déformation par triangle
 - ✓ Déformation par sommet
- Dessin direct des lignes de plis

Calcul des déformations

- Calcul des déformations pour chaque triangle.



$$d = B u$$

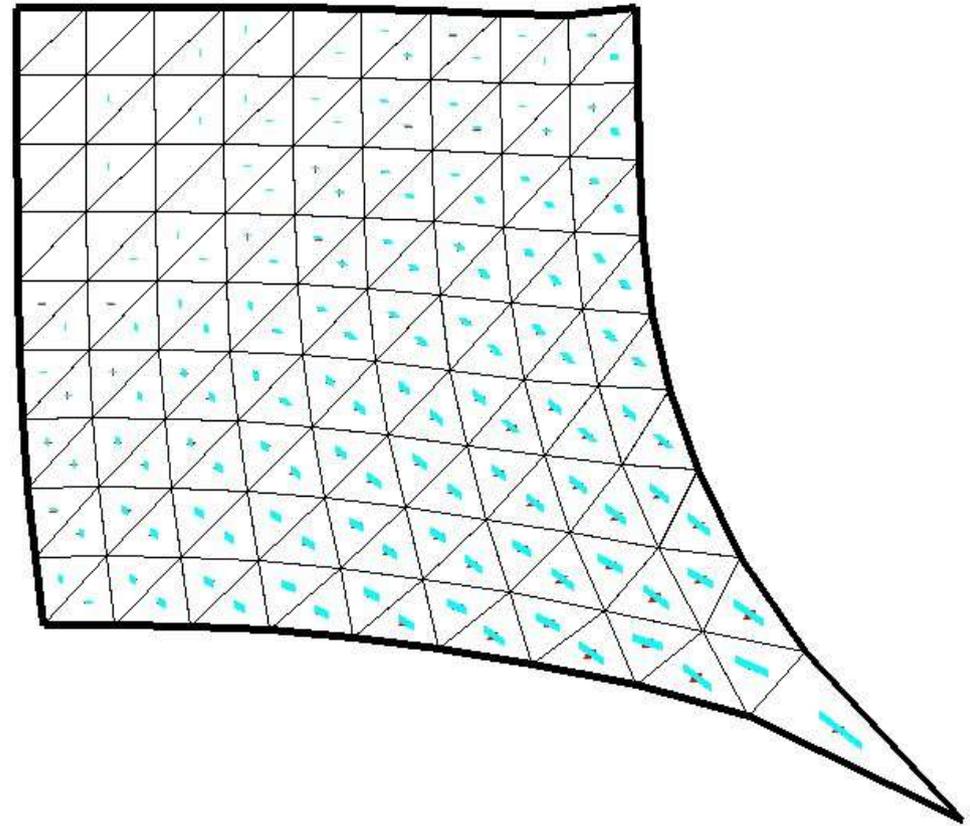
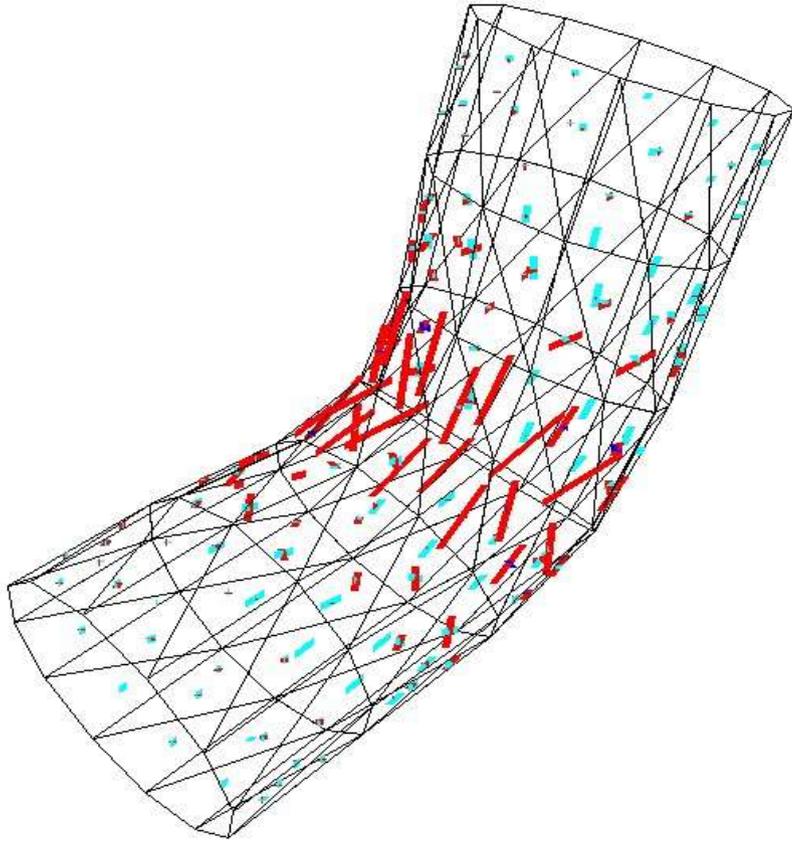
Calcul des déformations

La matrice de déformation est de la forme :

$$\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_{xx} & \varepsilon_{xy} \\ \varepsilon_{xy} & \varepsilon_{yy} \end{bmatrix}$$

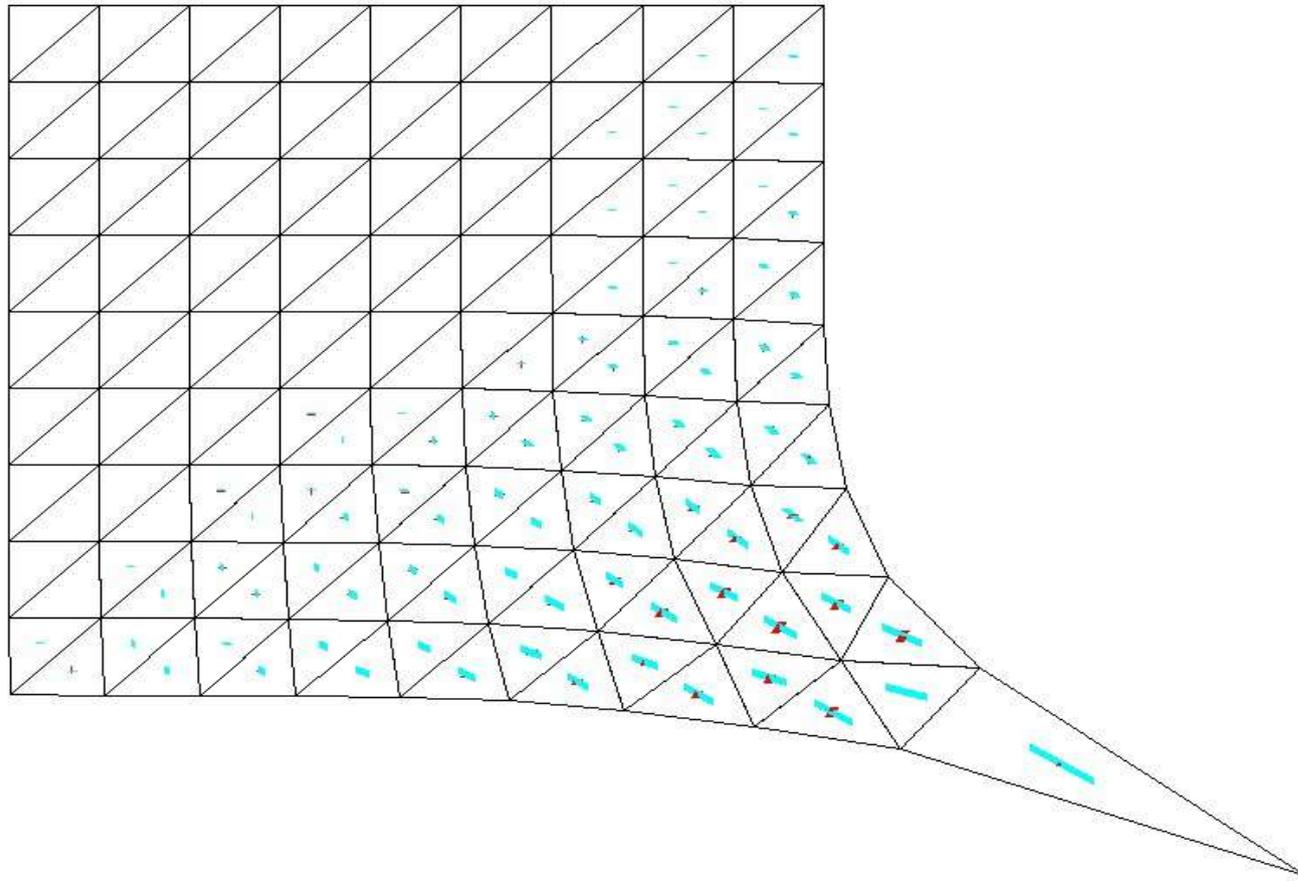
- Calcul des valeurs propres et des vecteurs propres
- 2 valeurs de déformation par triangle, avec une direction associée à chaque valeur

Exemples de vecteurs propres



Extraction des lignes

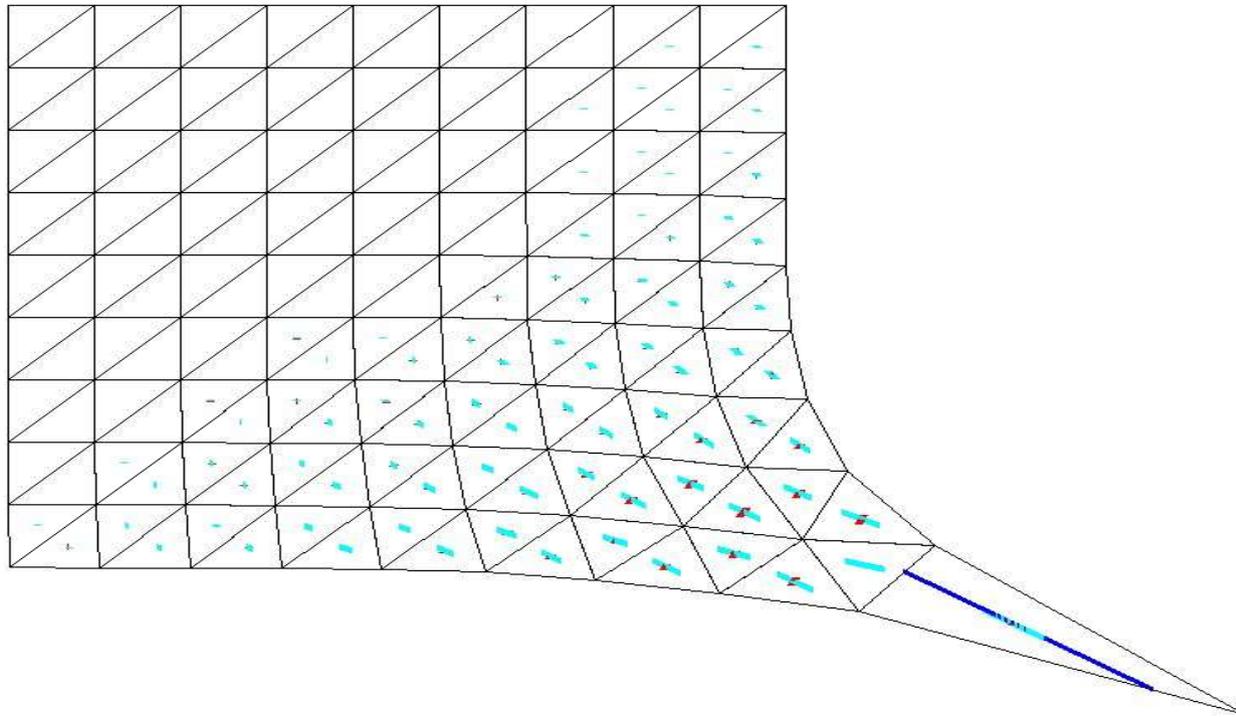
Point de départ : barycentre du triangle le plus déformé



Extraction des lignes

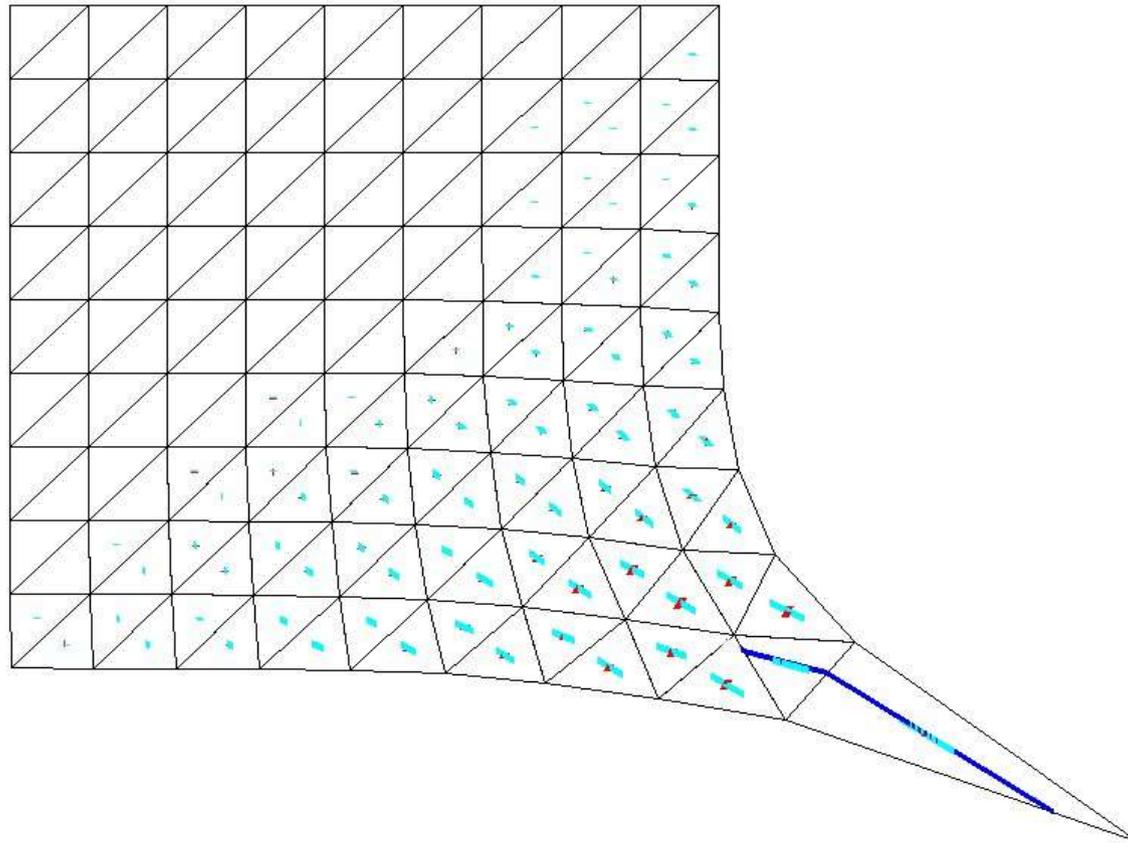
Itération (1/2) - Tracé dans la direction :

- du vecteur propre pour les extensions
- orthogonale au vecteur propre pour les compressions



Extraction des lignes

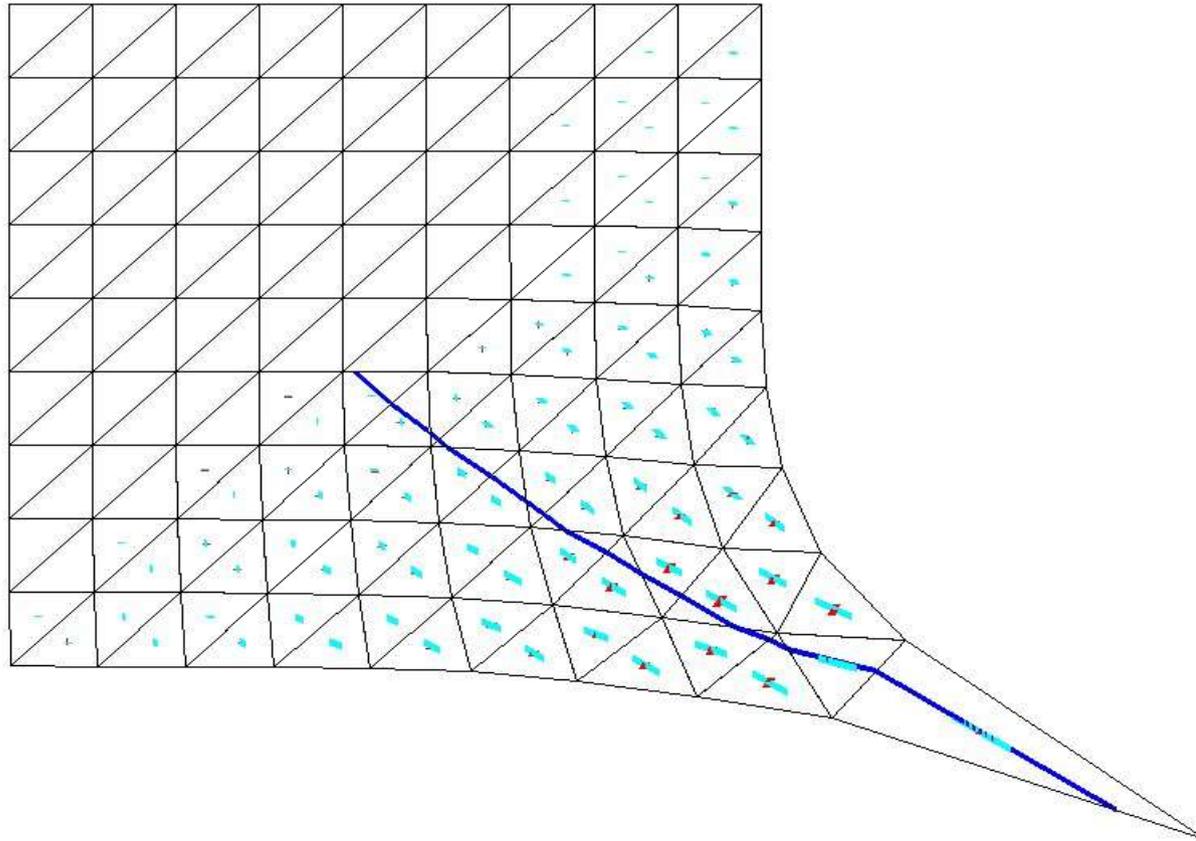
Itération (2/2) - Modification de la direction lorsqu'on change de triangle



Extraction des lignes

Condition d'arrêt :

Boucle, bord, ou déformation trop faible

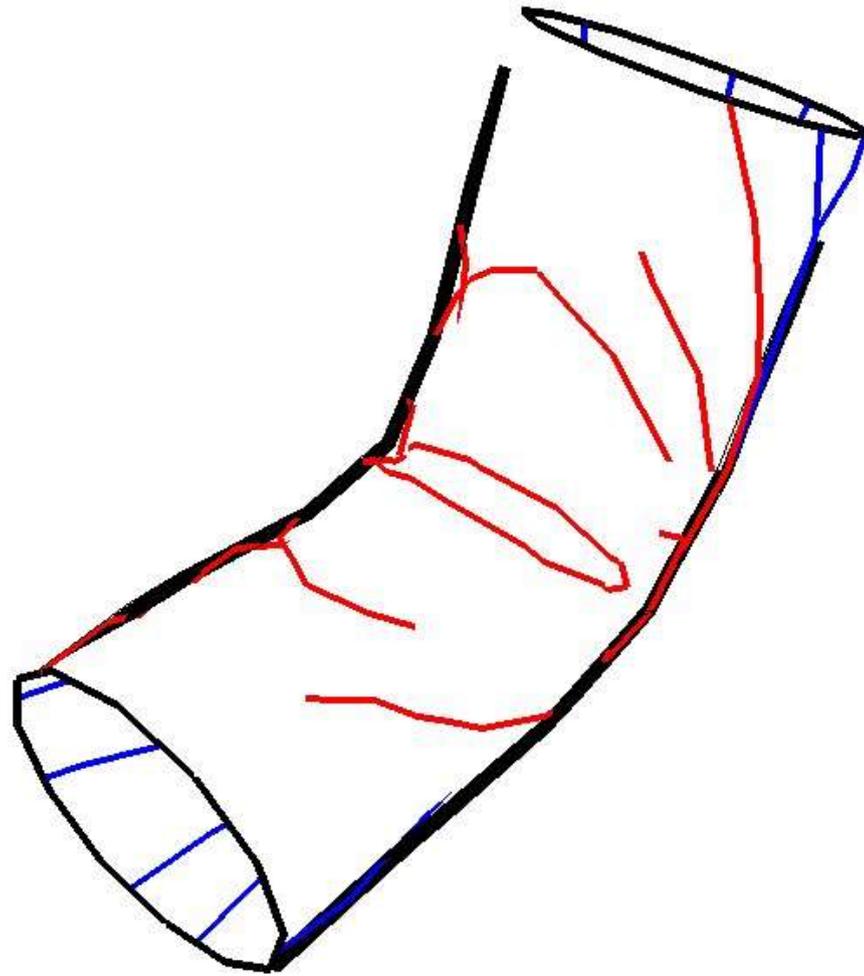


Extraction des lignes

- Répétition du processus :
 - Voisinage : ensemble des triangles traversés par une ligne.
 - Choix d'un nouveau point de départ hors du voisinage des lignes précédentes
 - Tracé tant que le nombre de lignes est inférieur à un nombre max

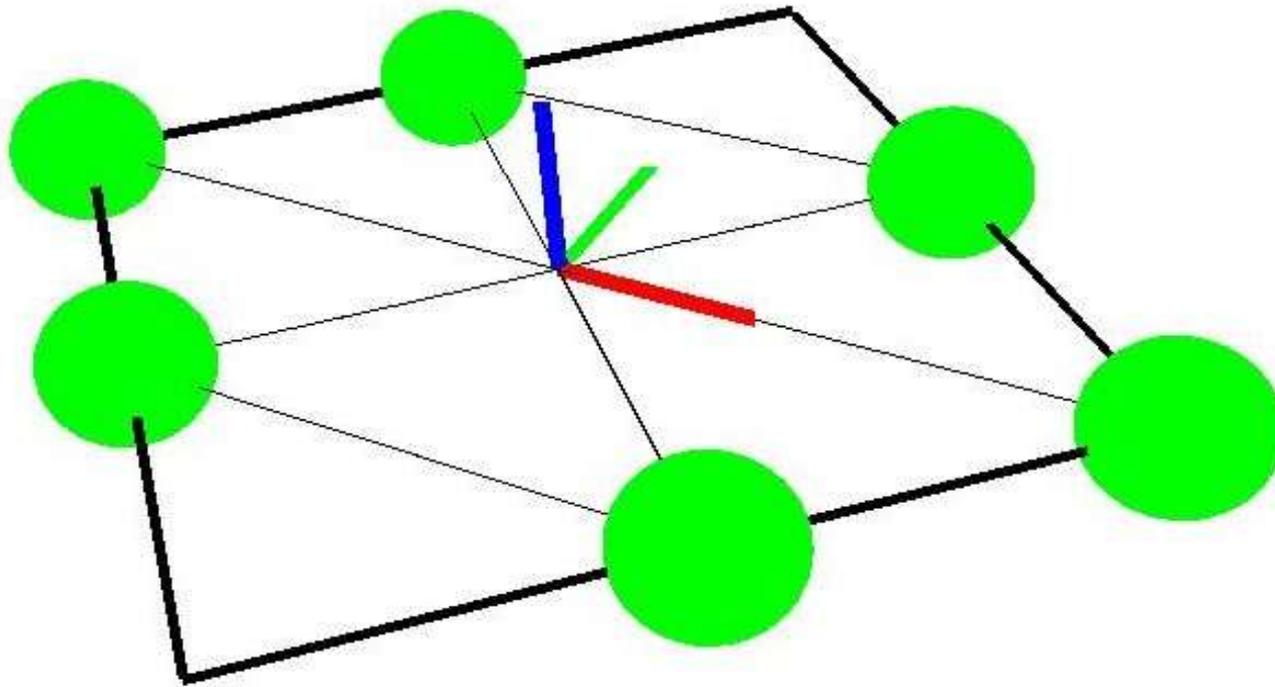
Bilan de l'approche par triangles

- Problème :
 - Segments visibles
 - Animation saccadée



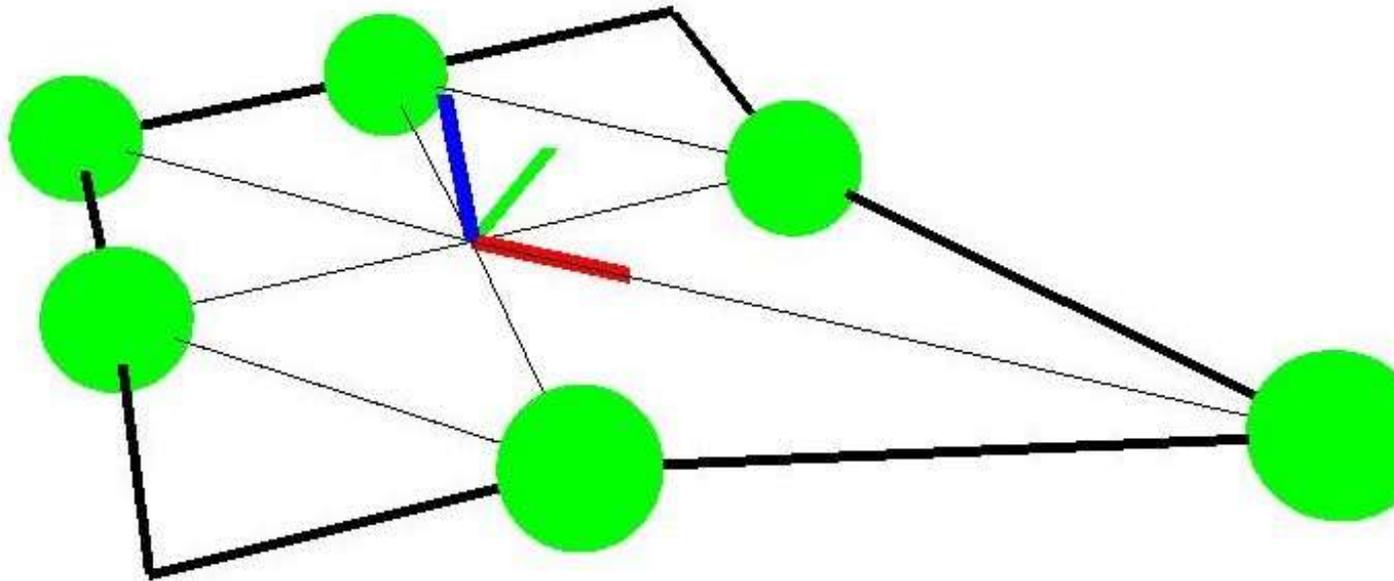
Déformations par sommets

- Intérêt : continuité du champ de déformation
- Définition d'un repère local.
- Position au repos : position des voisins dans ce repère



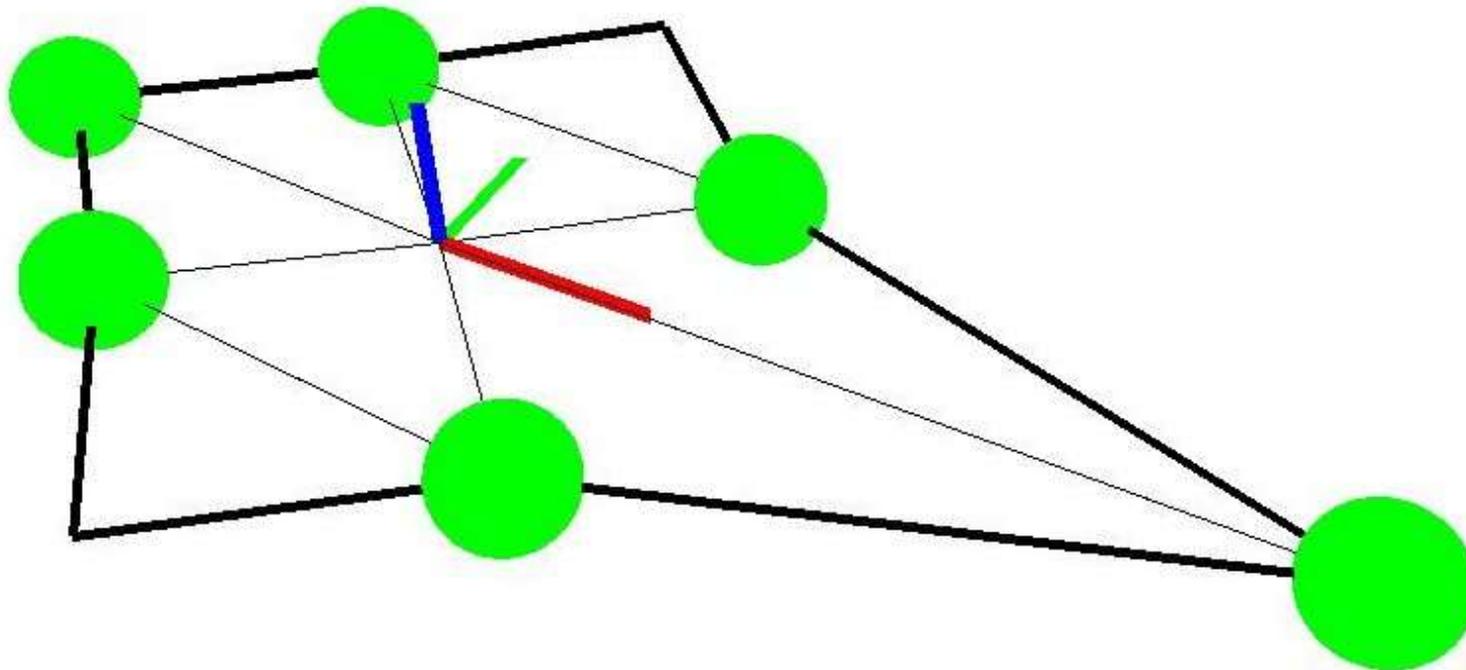
Déformations par sommets

- Mouvement : re-calcul du repère local



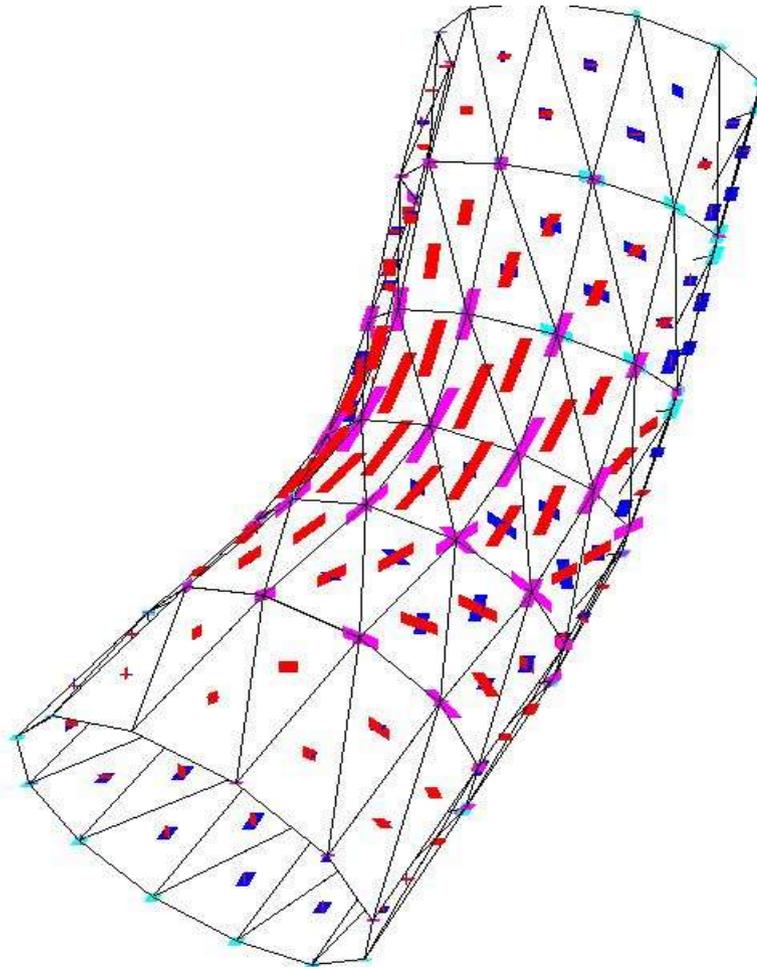
Déformations par sommets

- Optimisation des axes X et Y -> déformation du voisinage



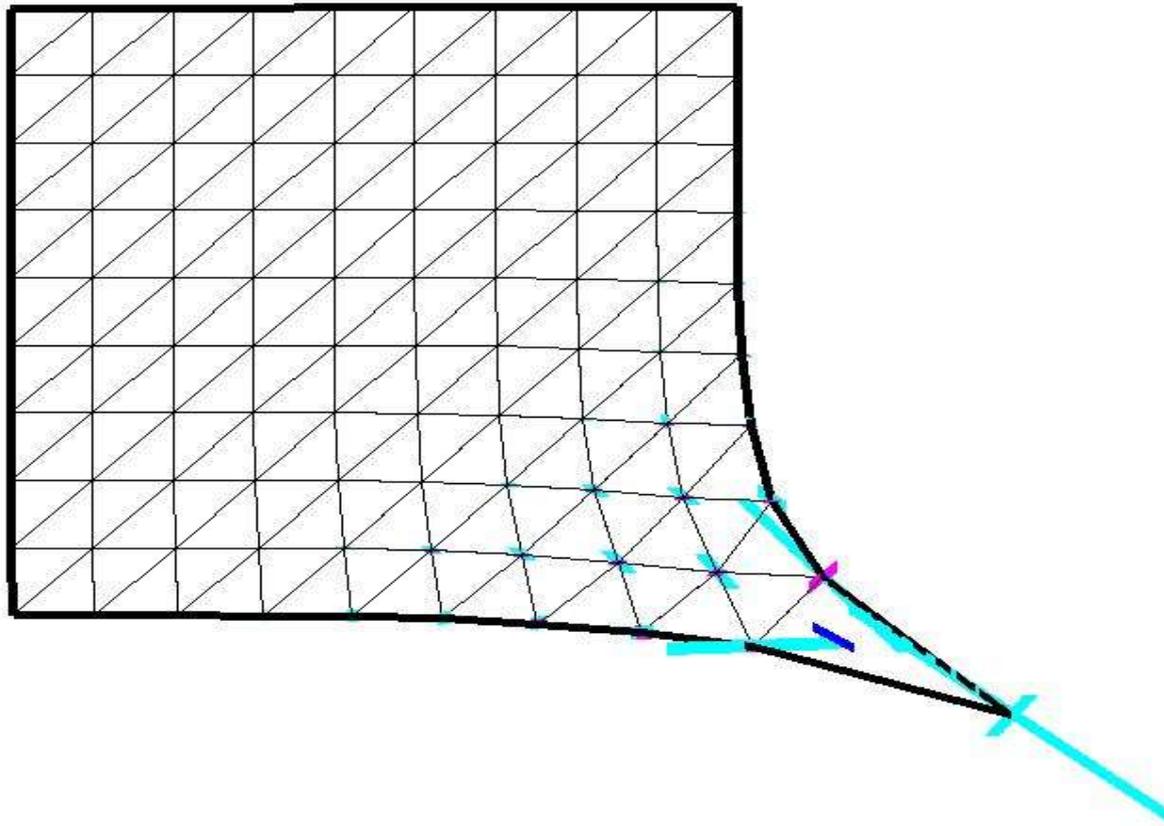
Déformations par sommets

Continuité du champ par interpolation linéaire



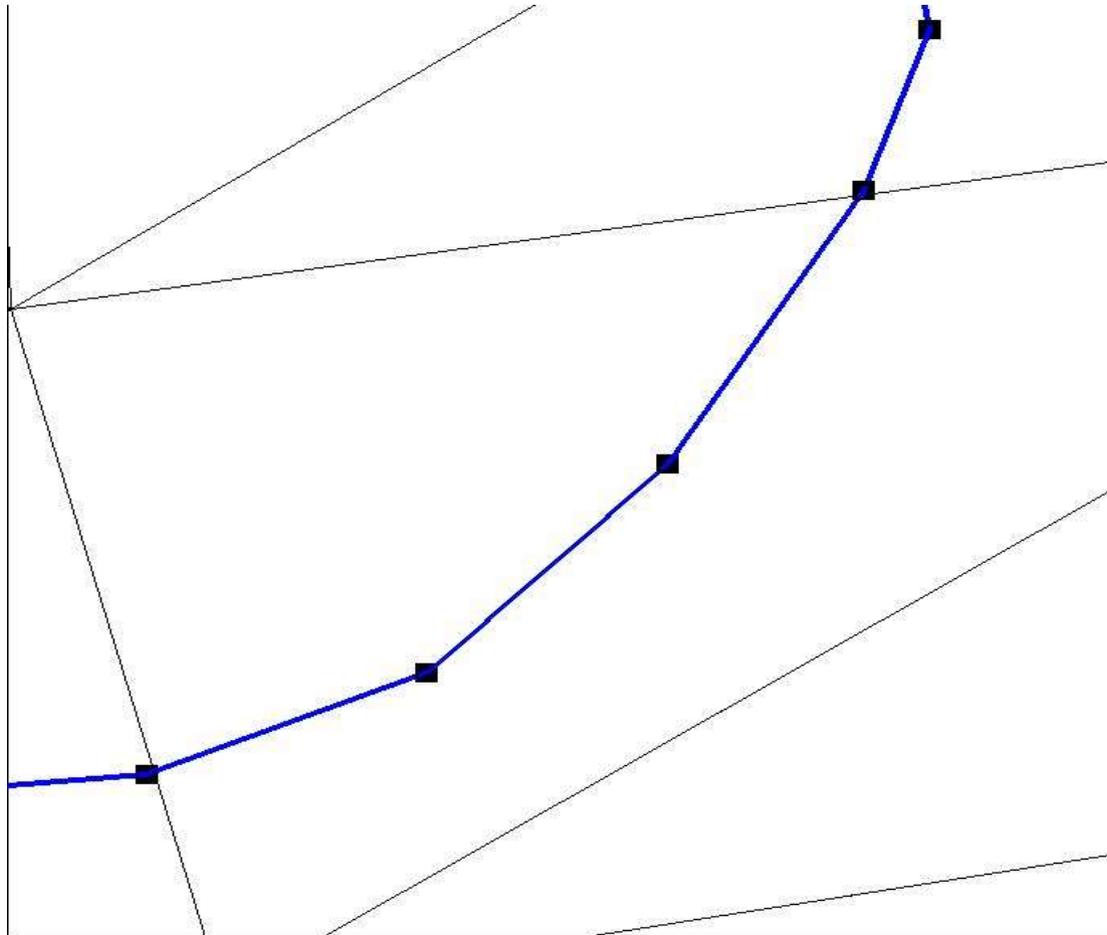
Dessin des lignes

Choix d'un point de départ : barycentre



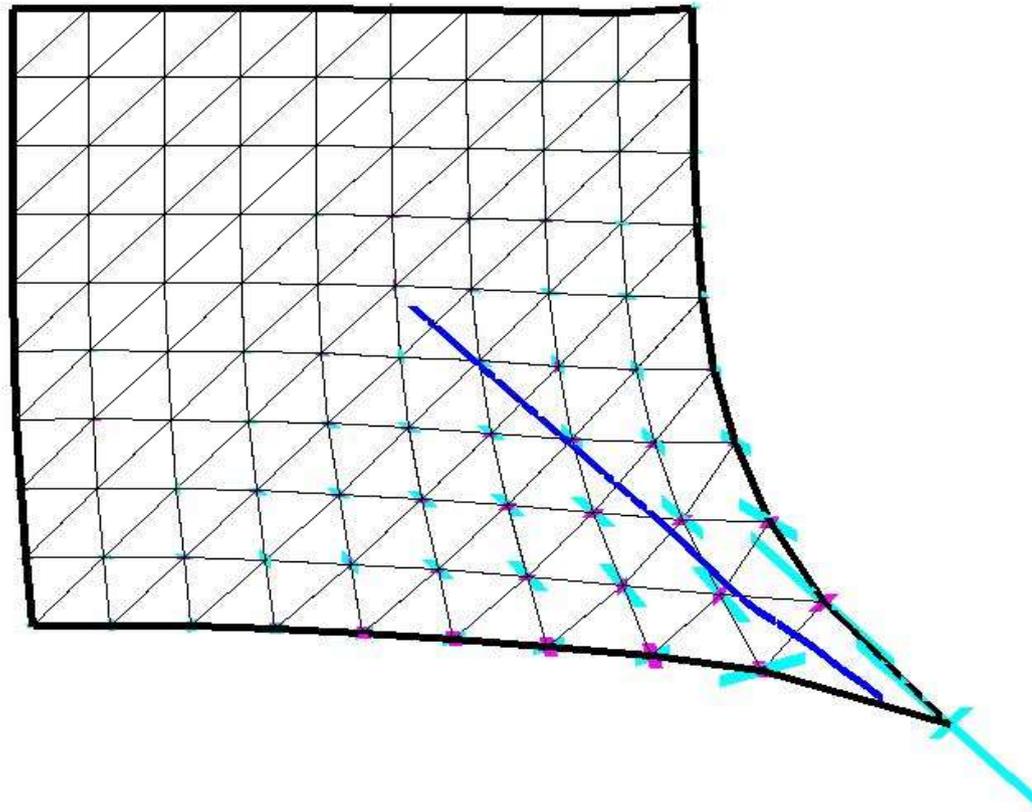
Dessin des lignes

Itération : utilisation d'un pas

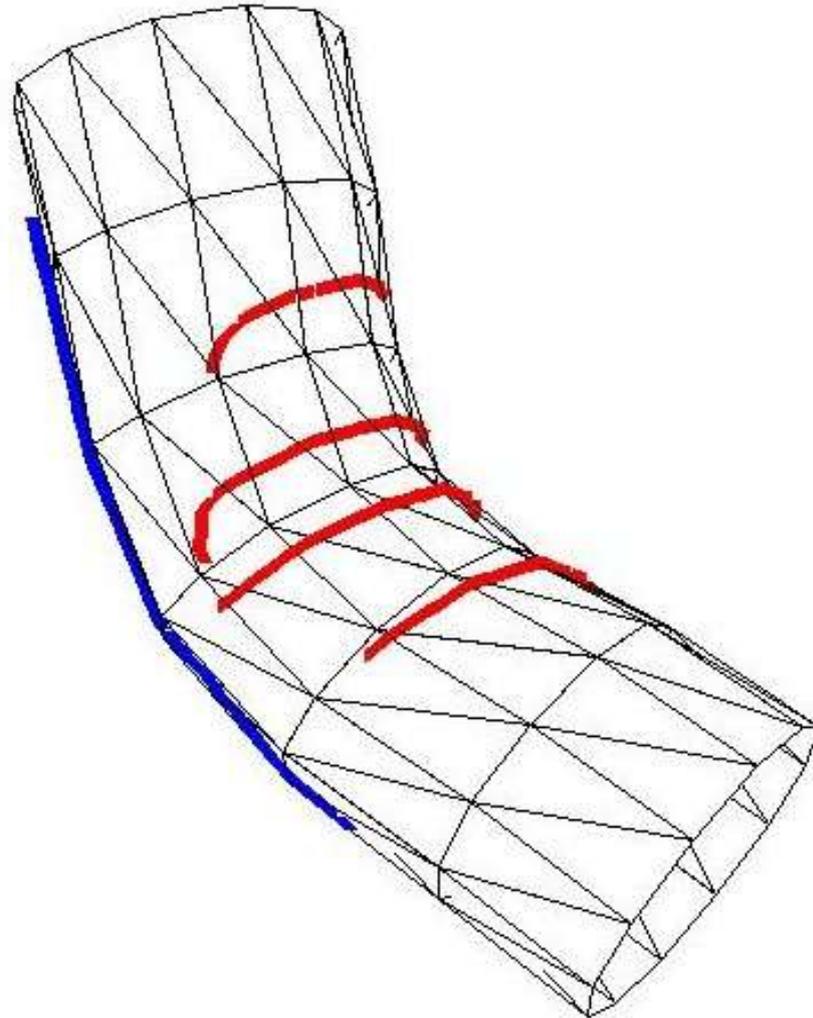


Dessin des lignes

Conditions d'arrêts identiques



Ensemble de lignes



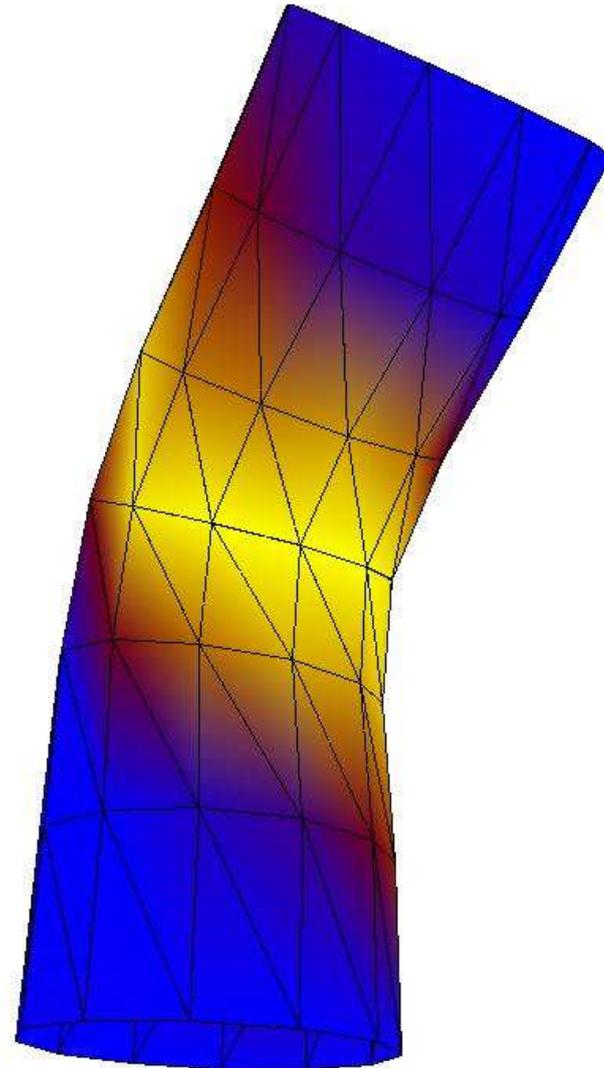
Comparaison des deux approches

- Par triangles :
 - + Calcul rapide
 - Suite de segments visible, progression abrupte au cours de l'animation

- Par sommets :
 - + Continuité, lignes lisses, animation douce
 - Calcul plus long, dépendance au maillage

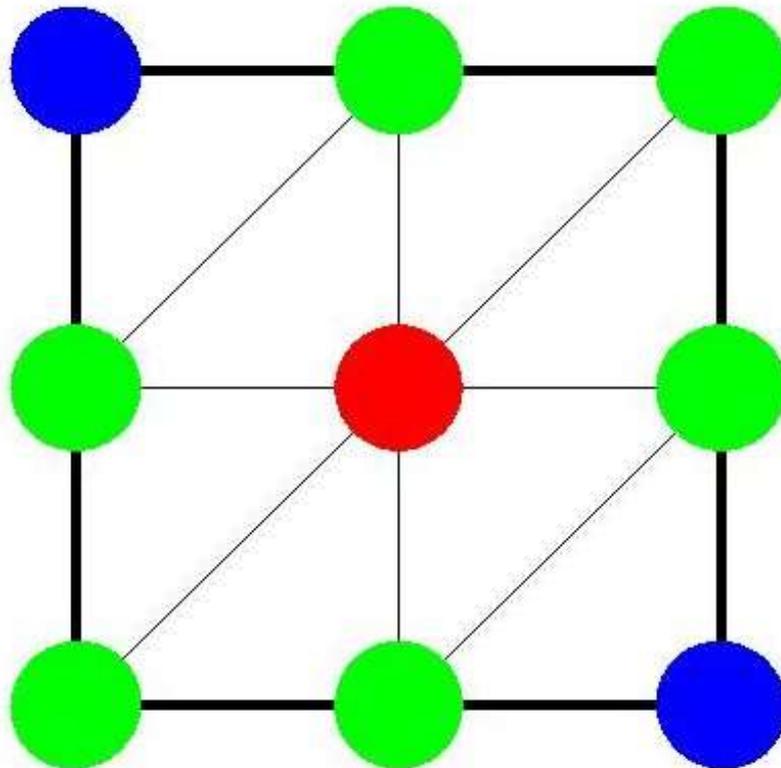
Dépendance au maillage

- Le champ est influencé par l'orientation des arêtes.
- On souhaiterait un champ plus symétrique.



Une modification possible

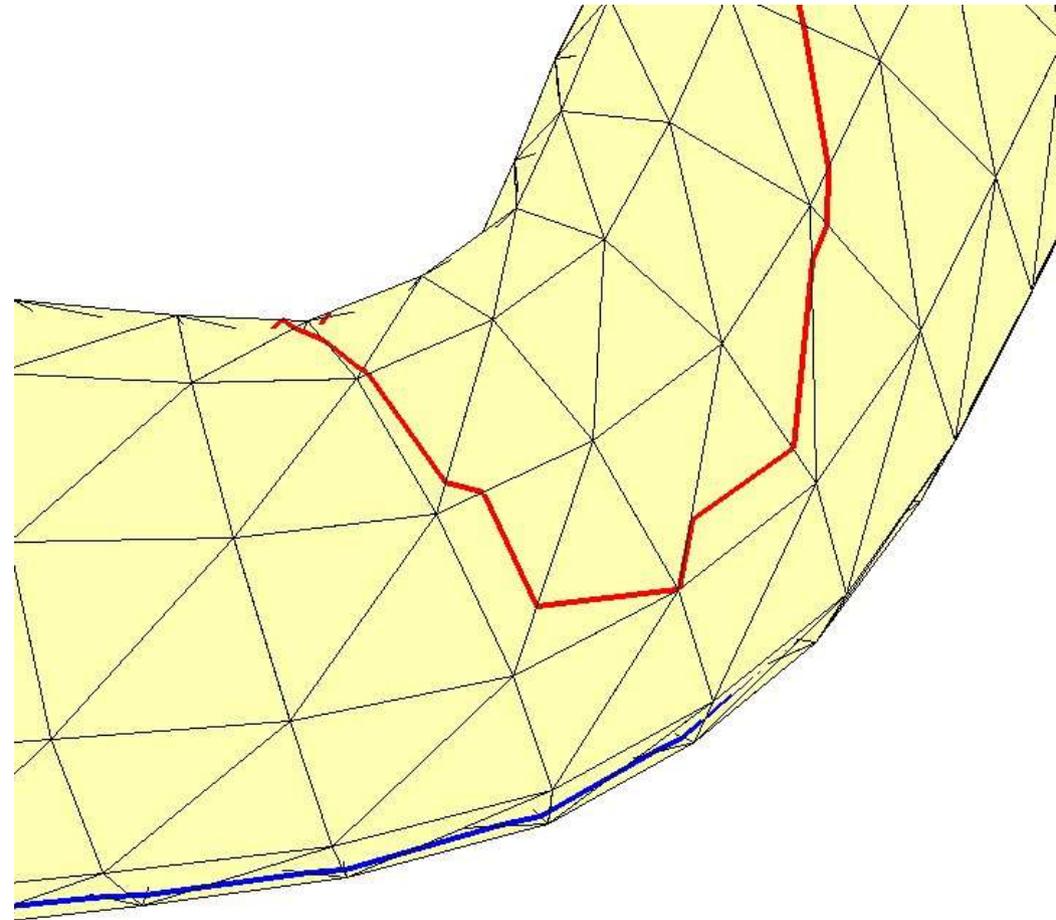
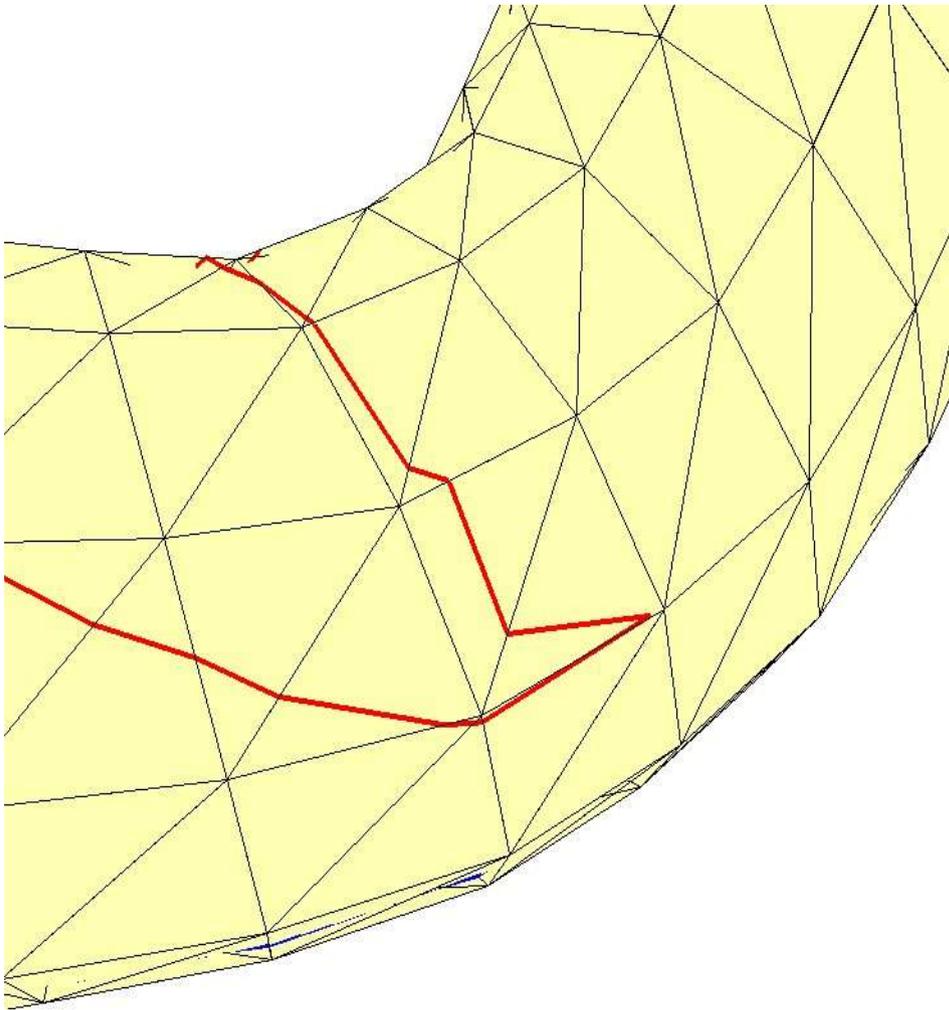
- Calcul de la déformation par sommet : prendre un voisinage plus large



Animation

- Recalculer les lignes à chaque pas de temps
 - Modification du point de départ
- Conserver les même points de départ
 - Problème de changement de direction

Problème de changement de direction



Solution pour l'animation

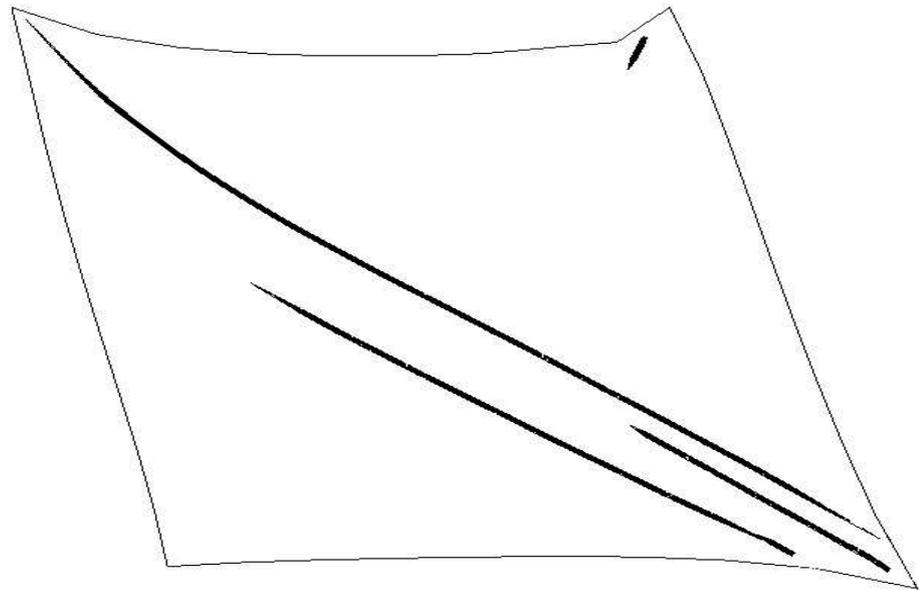
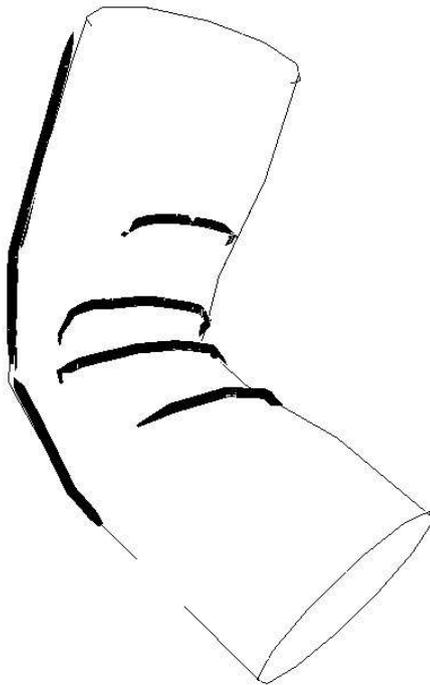
- Conserver les lignes d'une image à l'autre
- Les modifier en fonction des modifications du champ

Algorithme en 3 étapes

- 1- Raccourcir lignes si nécessaire
- 2- Allonger les lignes si nécessaire
- 3- Création de nouvelles lignes

Rendu

Exemple avec un rendu de style calligraphique



Rendu

Une solution pour l'ombrage

-> Dessiner nos plis dans une texture

-> Lisser la texture à l'aide d'un noyau gaussien

-> Utiliser cette texture pour le rendu (par exemple *bump mapping*)

Plan

1- Etat de l'art

2- Méthode proposée

3- Résultats

4- Discussion

Résultats



Plan

- 1- Etat de l'art
- 2- Méthode proposée
- 3- Résultats
- 4- Discussion

Bilan

- ✓ Les lignes dessinées sont proches des lignes de plis réelles
- ✓ Pas de contraintes prédéfinies
- ✓ Animation cohérente d'une image à l'autre
- ✓ Un certain contrôle sur l'aspect et la densité
- ✓ Piste pour améliorer le rendu

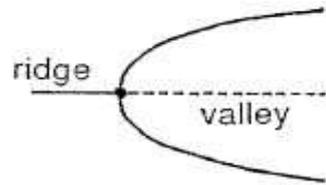
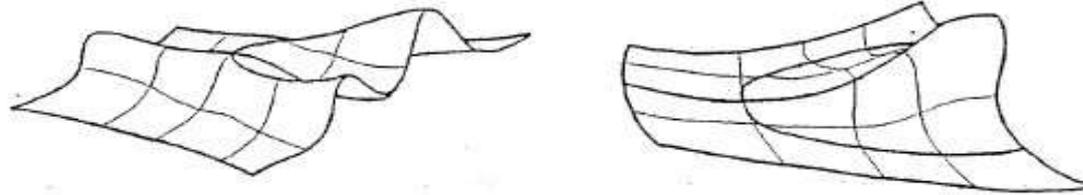
Perspectives

- ✓ Généralisation au rendu réaliste
- ✓ Modélisation d'autres types de rides (peau)

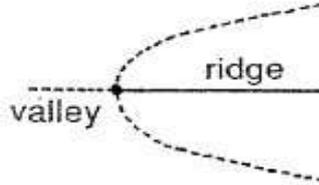


Perspectives

- ✓ Améliorer la forme générale des plis (Kunii 90)



(a) branching



(b) vanishing

- characteristic point
- ==== contour

- ✓ Contrôle pour le graphiste

QUESTIONS?

