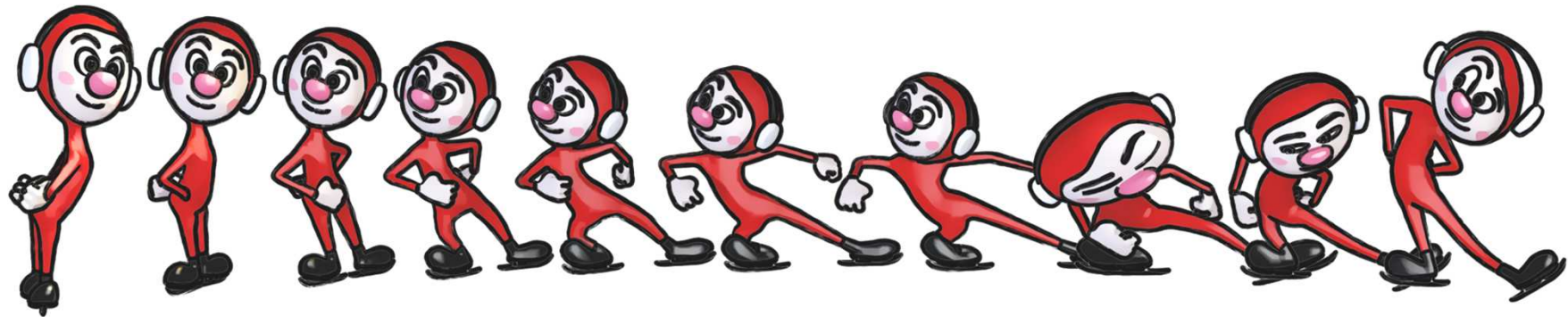


## **Présentation scientifique**

Pierre Bénard

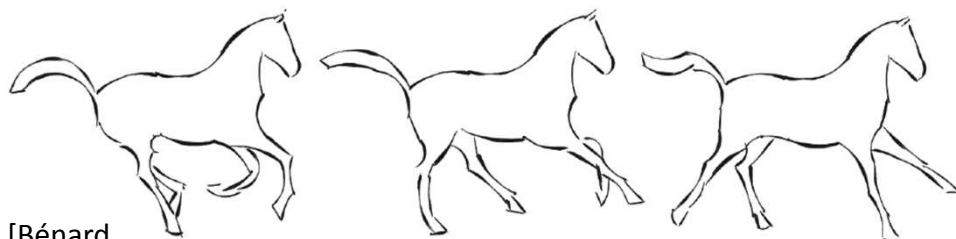
*Extraction robuste des contours  
d'occlusion d'une surface lisse*



P. Bénéard, A. Hertzmann, M. Kass. *Trans. on Graphics*, 2014

## **EXTRACTION ROBUSTE DES CONTOURS D'OCCLUSION D'UNE SURFACE LISSE**

# MOTIVATION : CONTOURS STYLISÉS



[Bénard  
et al. 2012]



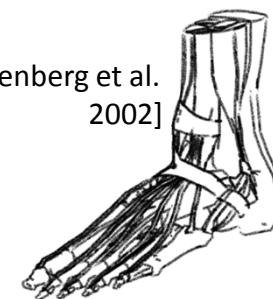
[Karsh  
and Hart 2011]



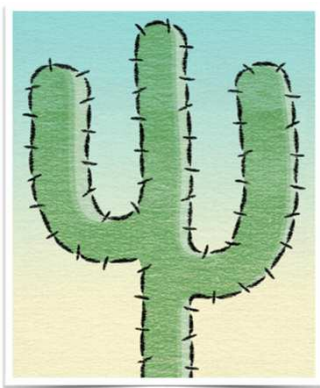
[Northrup and Markosian 2000]



[Buchholz et al. 2011]



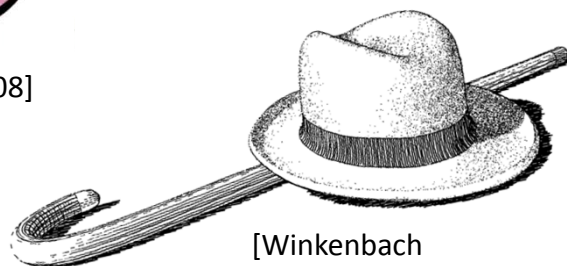
[Isenberg et al.  
2002]



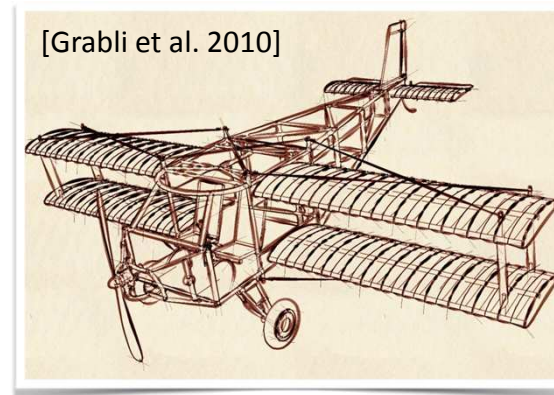
[Kalnins et al. 2003]



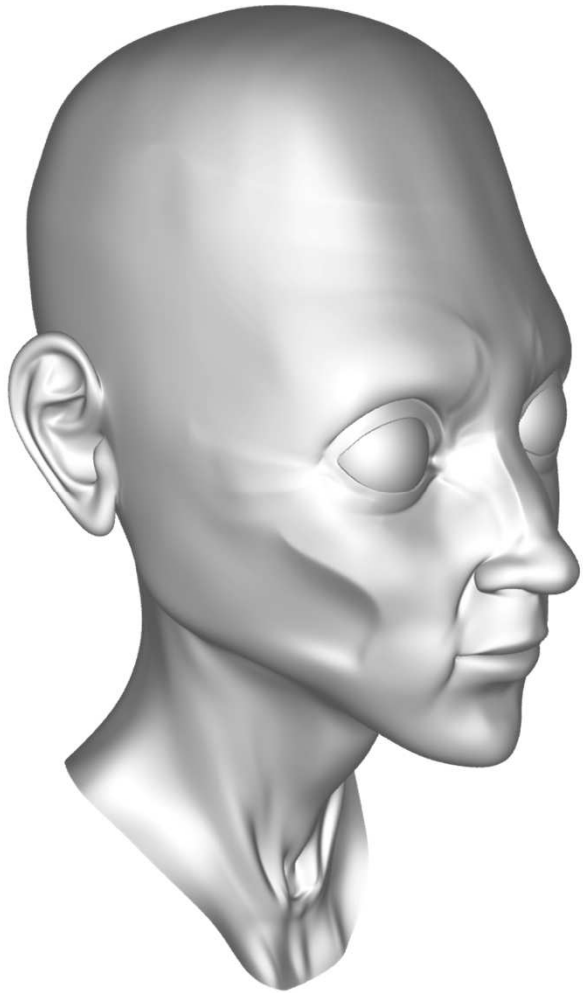
[Eisemann et al. 2008]



[Winkenbach  
& Salesin 1996]

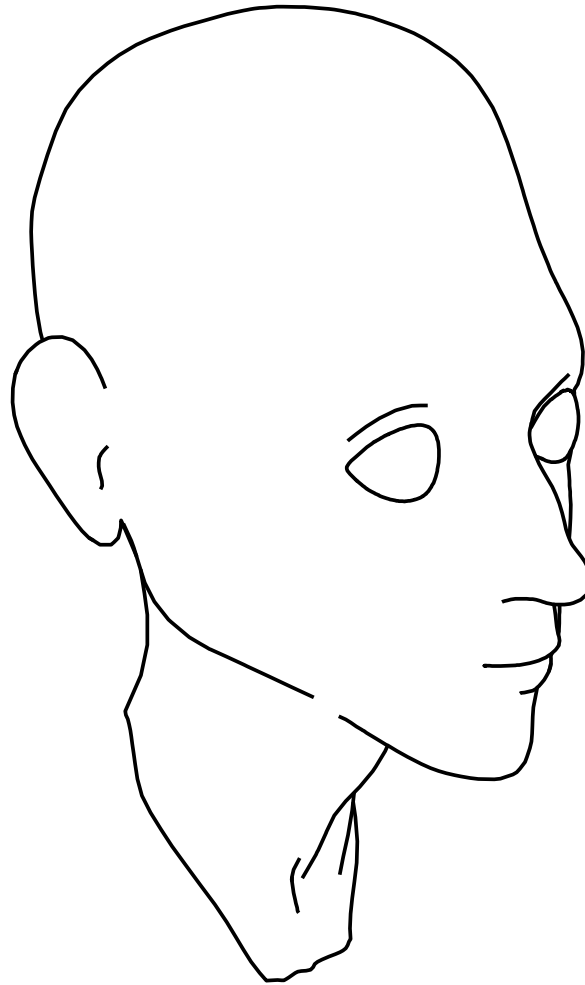


[Grabli et al. 2010]

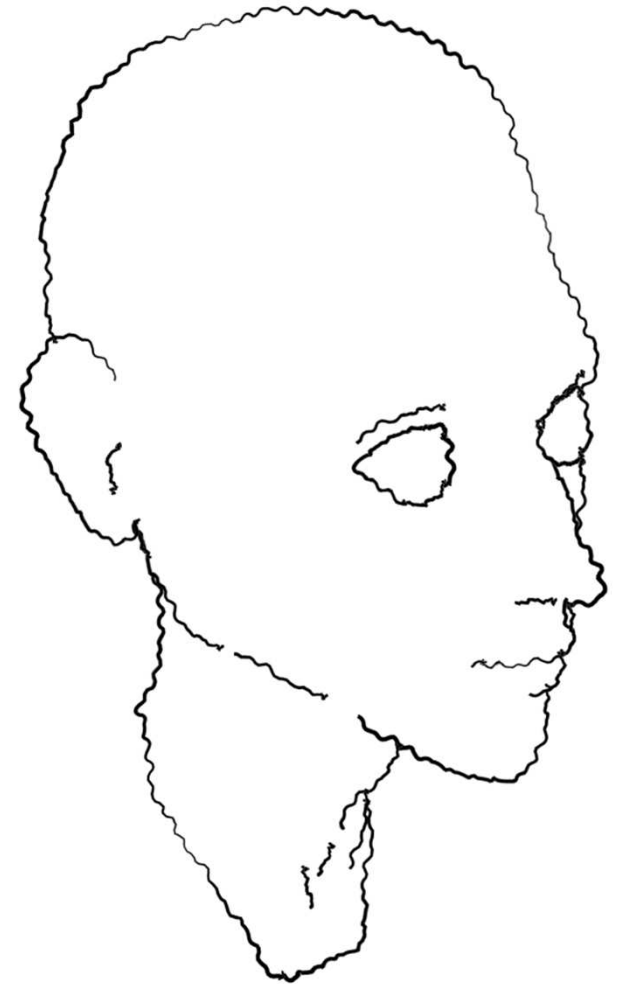


Surface lisse

[Catmull & Clark 1978]



Contours  
d'occlusion

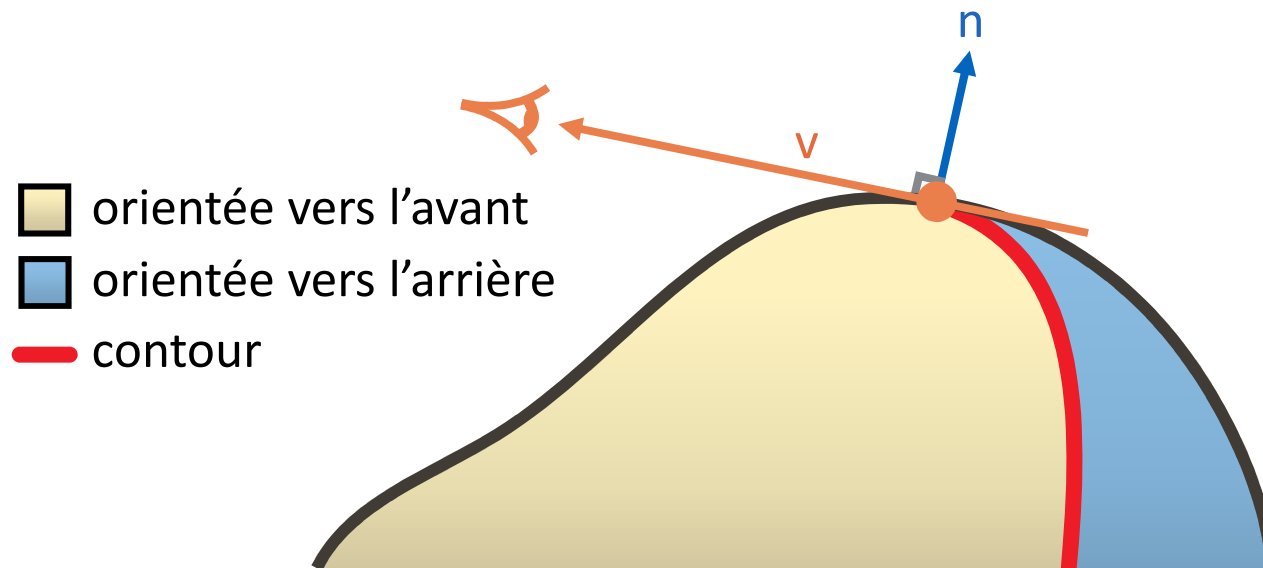


Rendu stylisé

# CONTOURS D'OCCLUSION

**Définition :** pour une **surface lisse**, ensemble des points tels que  $\mathbf{n} \cdot \mathbf{v} = 0$

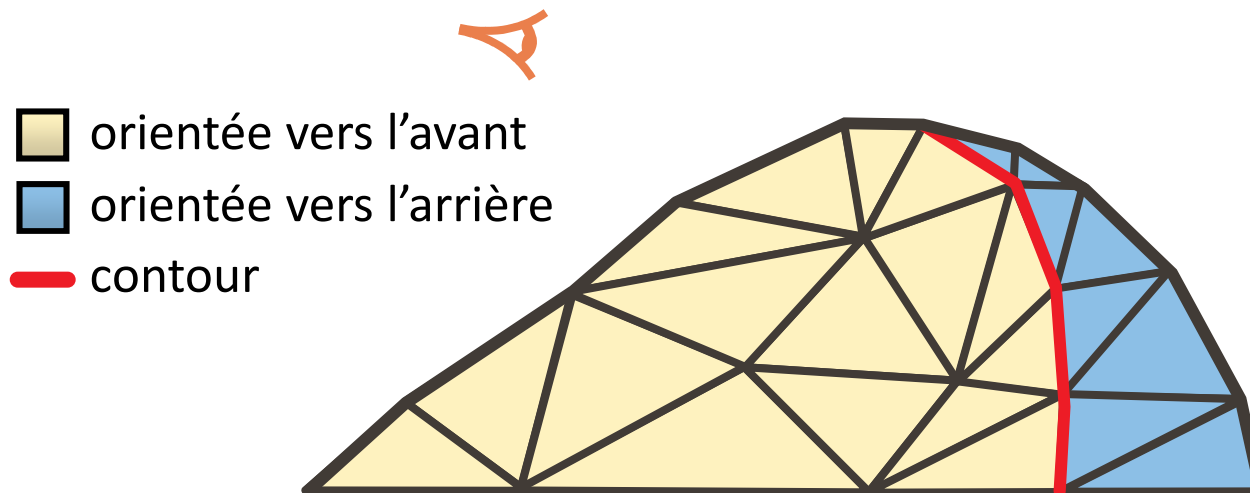
- Pas de solution de forme fermée [Elber and Cohen 1990]
- Visibilité instable (frontière entre visible et invisible)



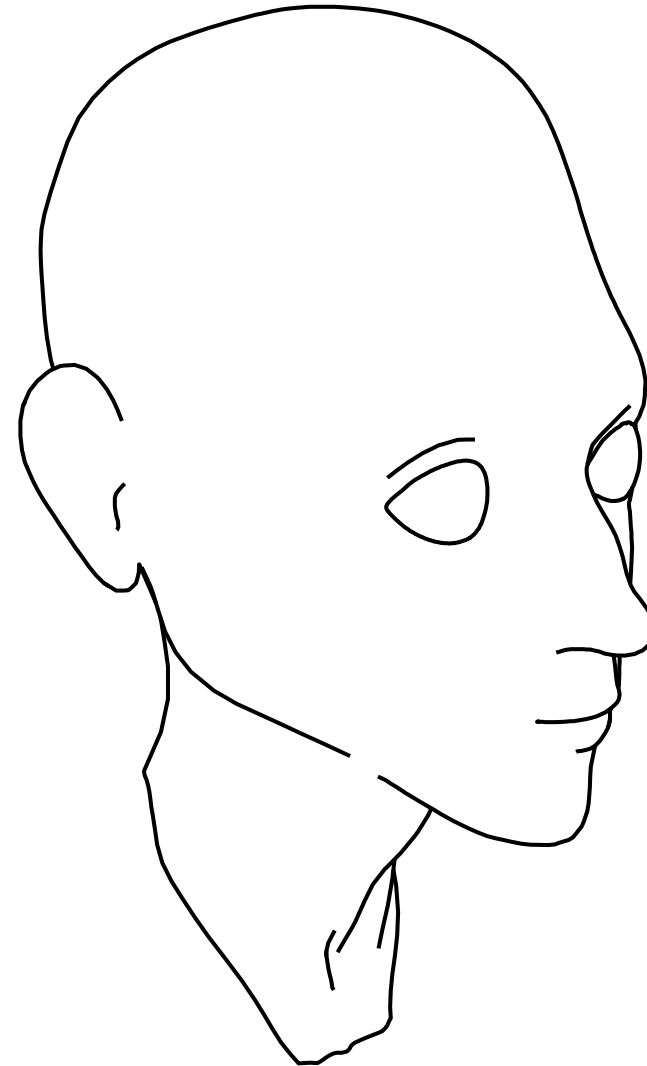
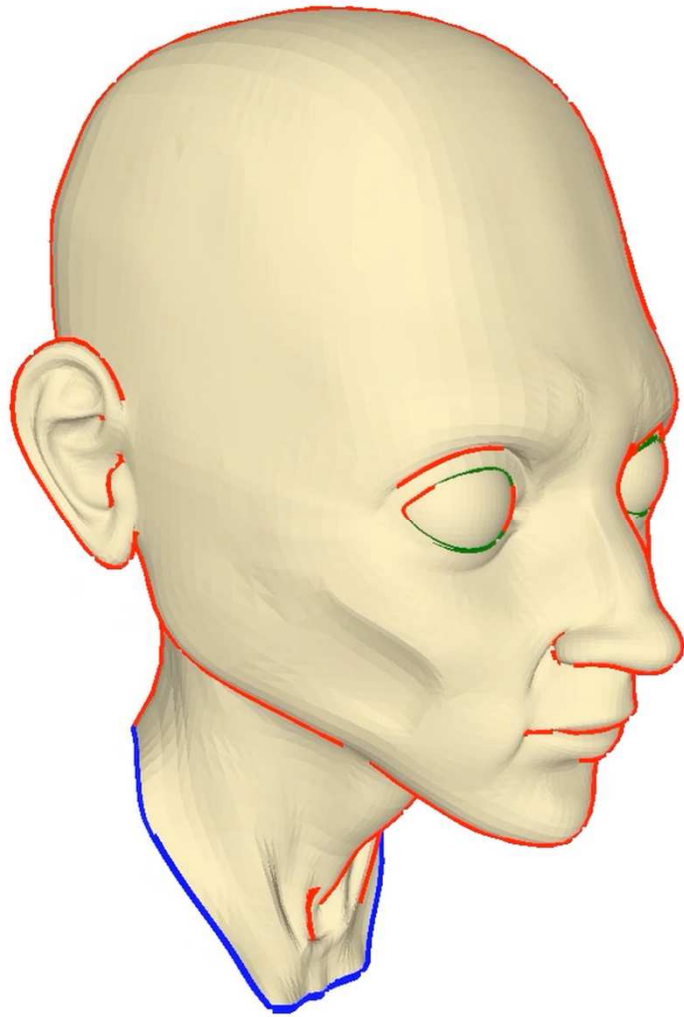
# CONTOURS D'UN MAILLAGE

**Définition :** pour une **surface discrète**, arêtes entre les faces orientées vers l'avant et l'arrière

- Très utilisé en pratique (simple et rapide)

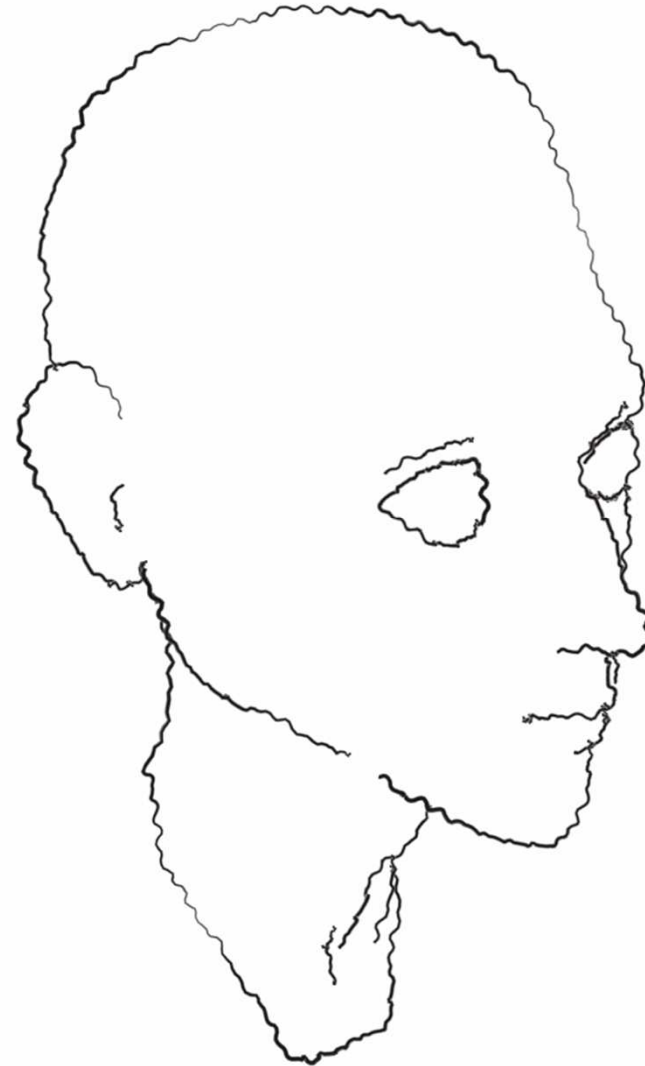


# CONTOURS D'UN MAILLAGE



# CONTOURS D'UN MAILLAGE : STYLISATION

Artefacts spatiaux  
et temporels

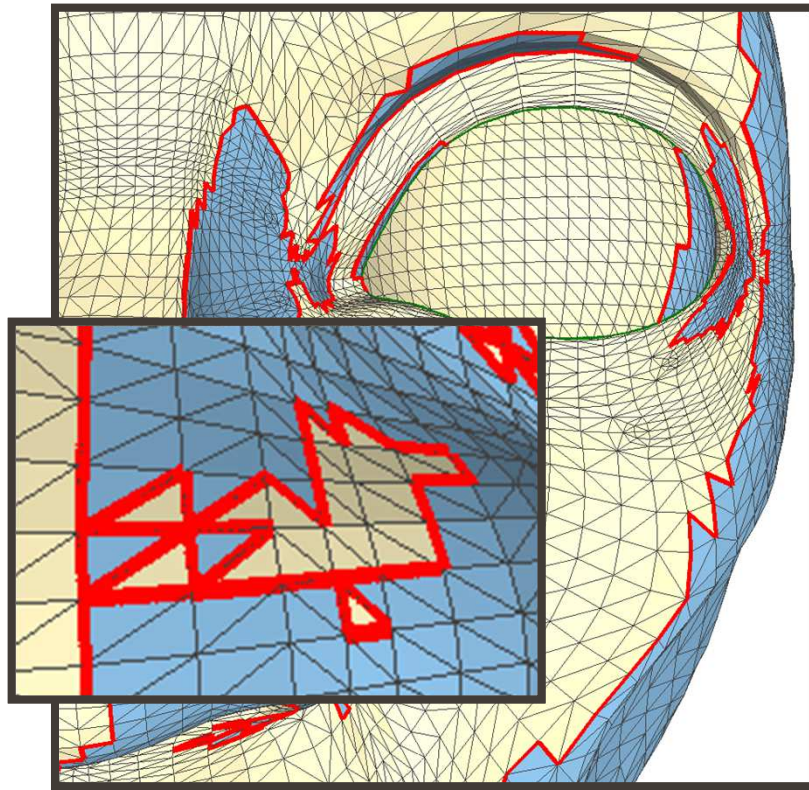


Stylisation basée sur “*Coherent Stylized Silhouettes*” [Kalnins et al. 2003]

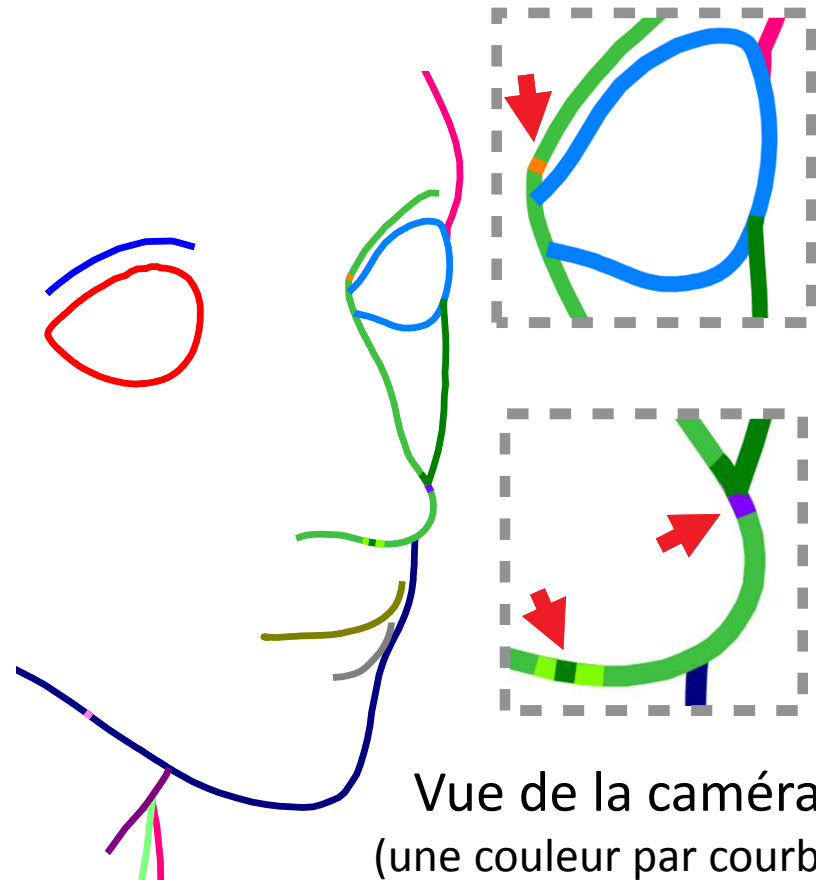


# CONTOURS D'UN MAILLAGE

**Problème :** topologie excessivement complexe



Vue de côté

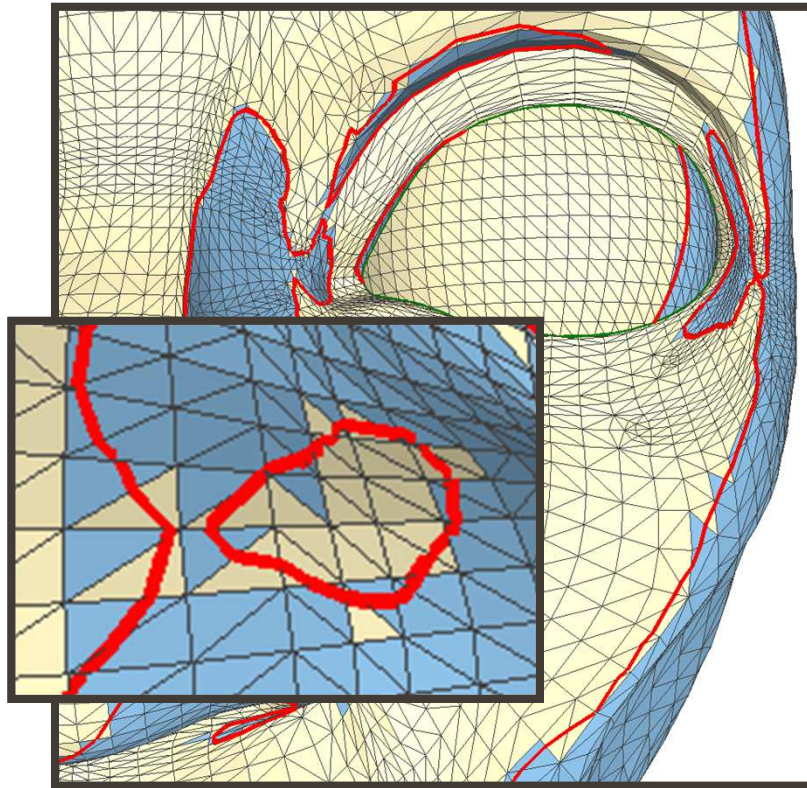


Vue de la caméra  
(une couleur par courbe)

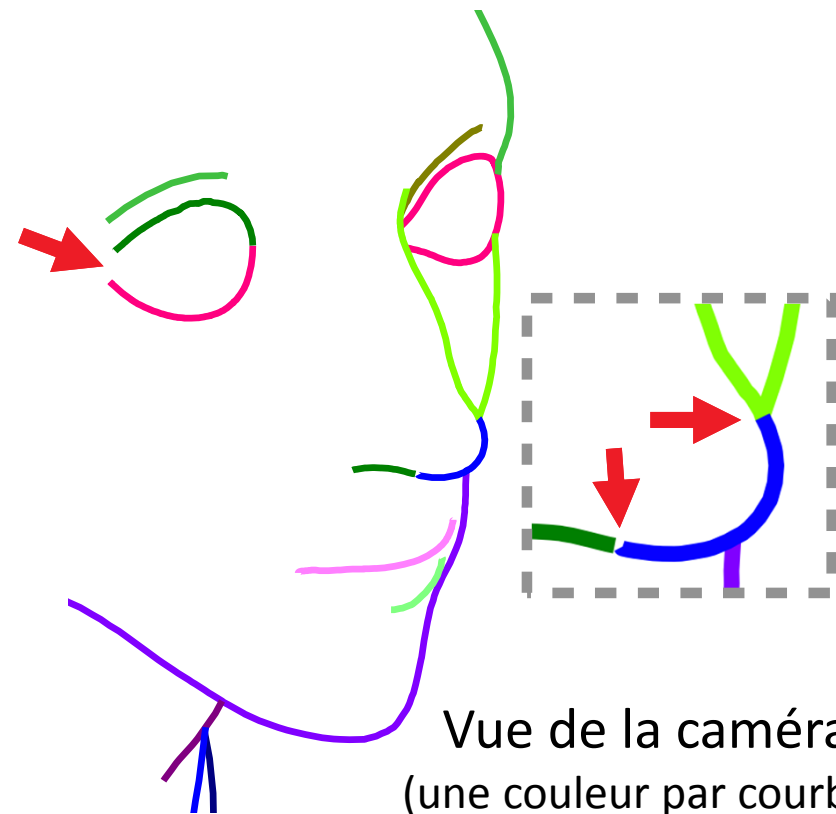
# CONTOURS INTERPOLÉS

[Hertzmann & Zorin 2000]

**Problème :** visibilité surface-contour incohérente



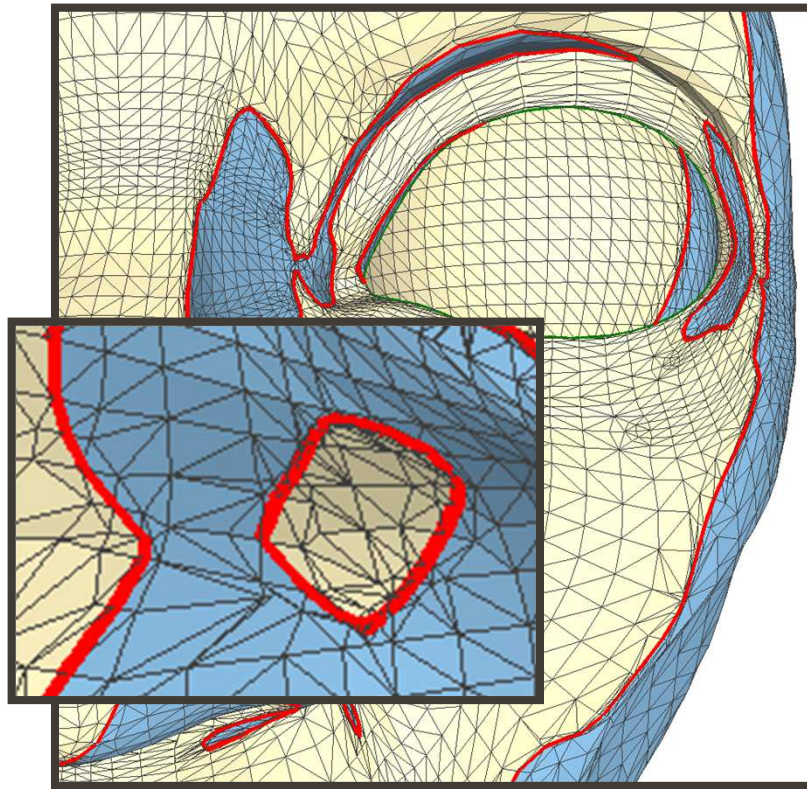
Vue de côté



Vue de la caméra  
(une couleur par courbe)

# NOTRE MÉTHODE

**Objectif** : contours du maillage **partitionnant** les faces orientées vers l'avant et l'arrière



Vue de côté

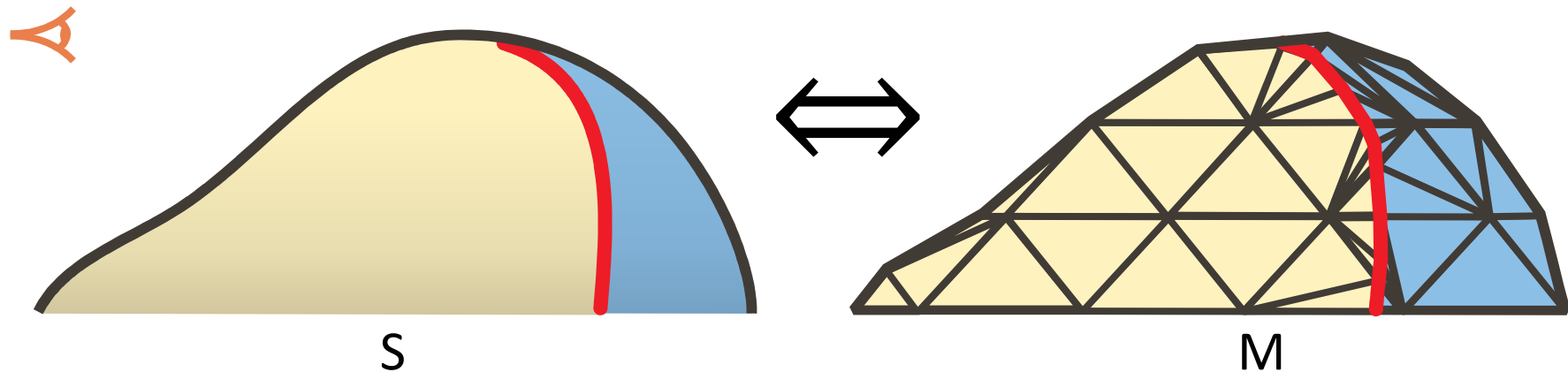


Vue de la caméra  
(une couleur par courbe)

# NOTRE MÉTHODE

**Objectif** : extraire pour chaque point de vue un maillage **M** dont les contours sont

1. **topologiquement** équivalents,
2. **géométriquement** proches de ceux de **S**.

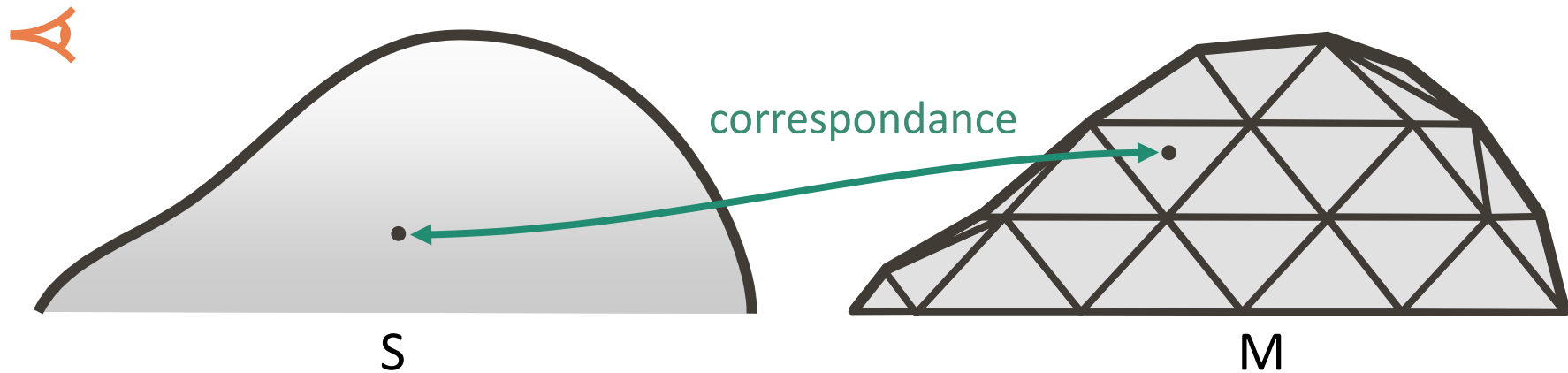


Difficile, **propriété globale**

➔ critère local : **Contour-Consistance**

# CONTOUR-CONSISTANCE

Détermine si l'orientation d'une face **correspond** à l'orientation de la surface lisse

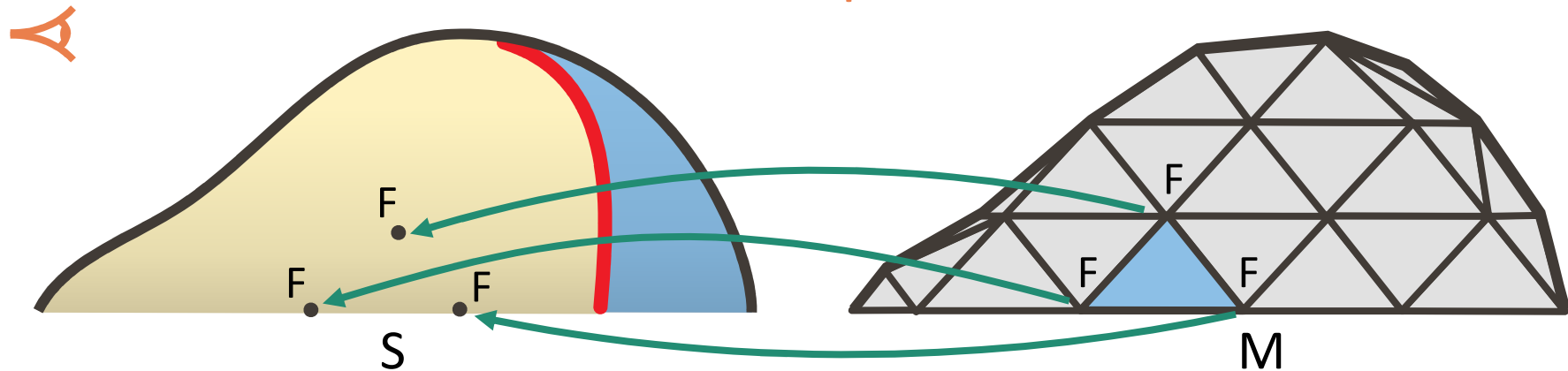


# CONTOUR-CONSISTANCE

Détermine si l'orientation d'une face **correspond** à l'orientation de la surface lisse

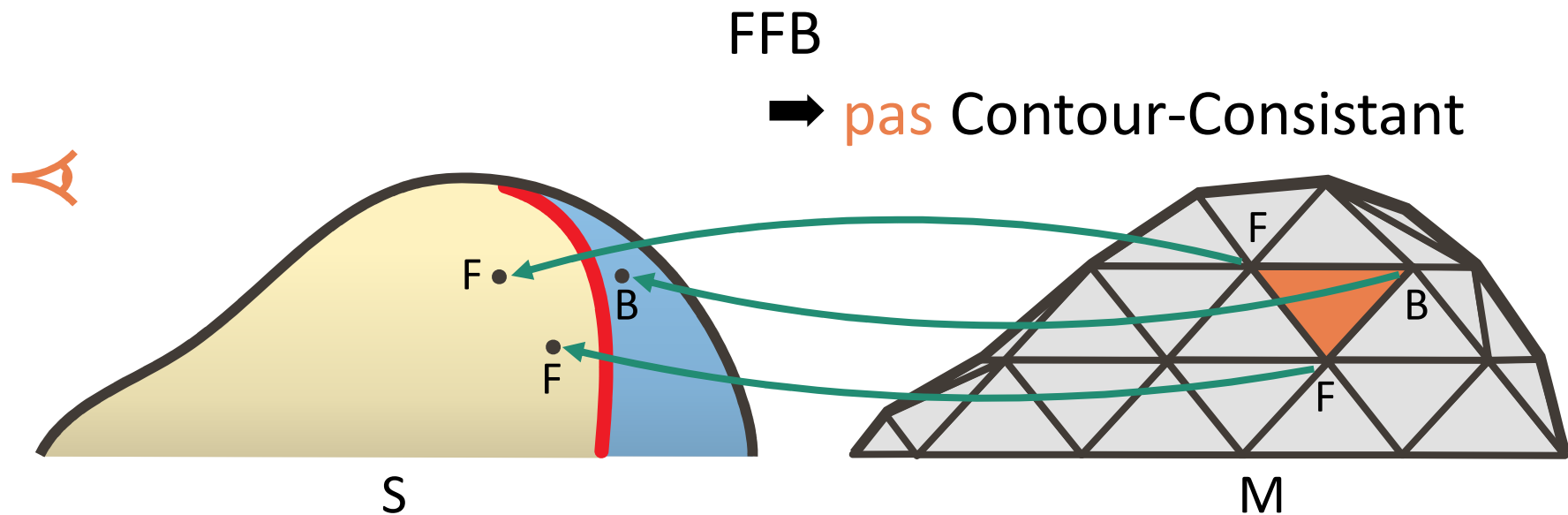
FFF  $\neq$  orientée vers l'avant

➔ **Contour-Consistant**



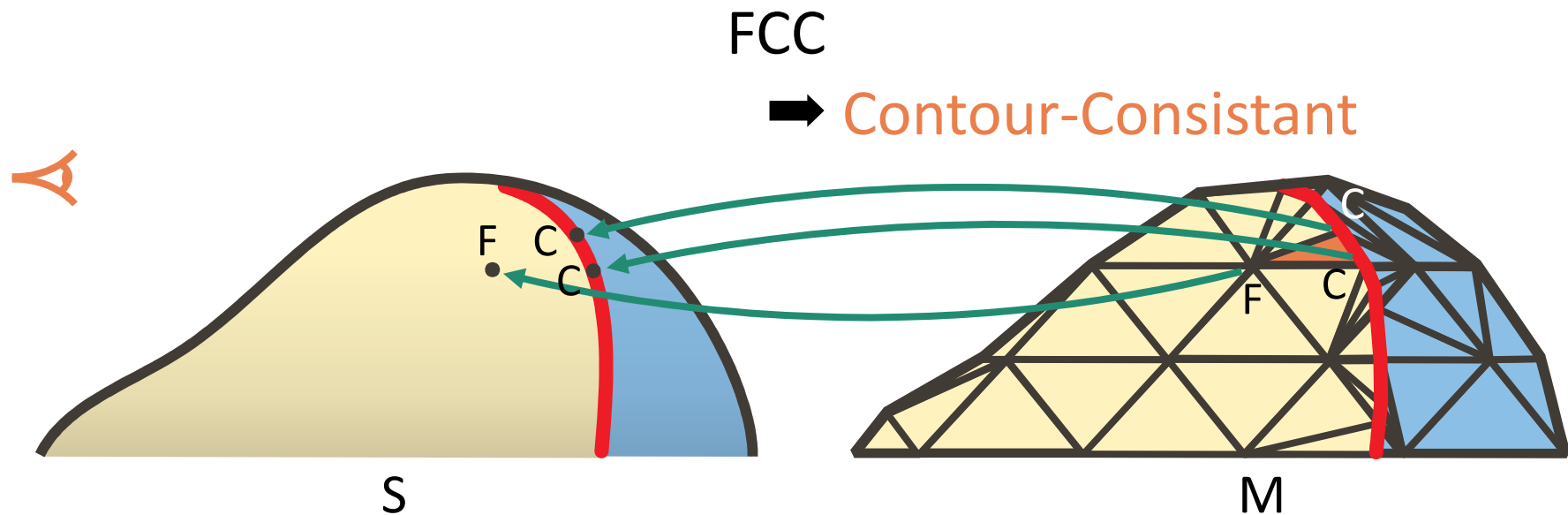
# CONTOUR-CONSISTANCE

Détermine si l'orientation d'une face **correspond** à l'orientation de la surface lisse



# CONTOUR-CONSISTANCE

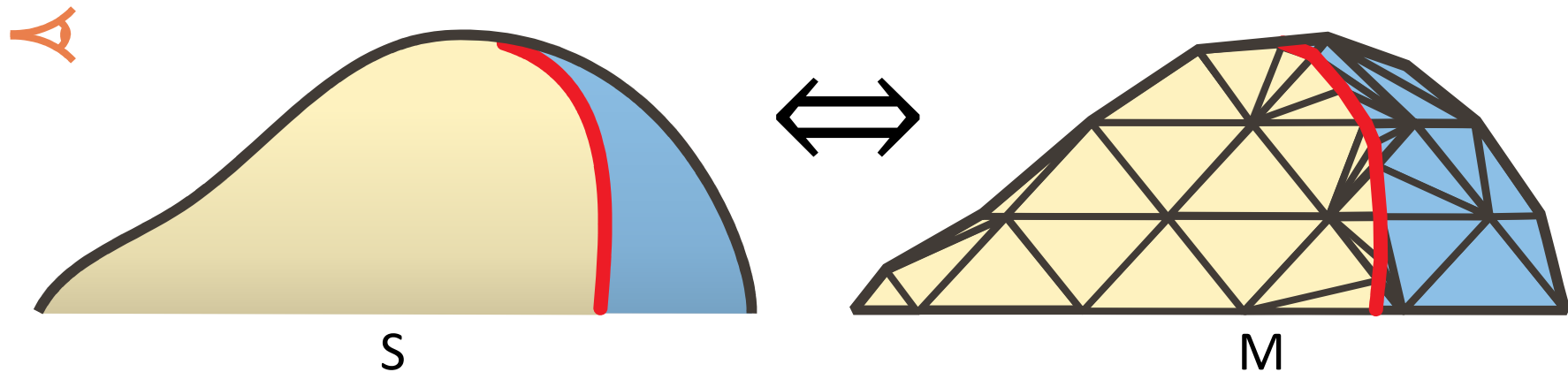
Détermine si l'orientation d'une face **correspond** à l'orientation de la surface lisse





# CONTOUR-CONSISTANCE

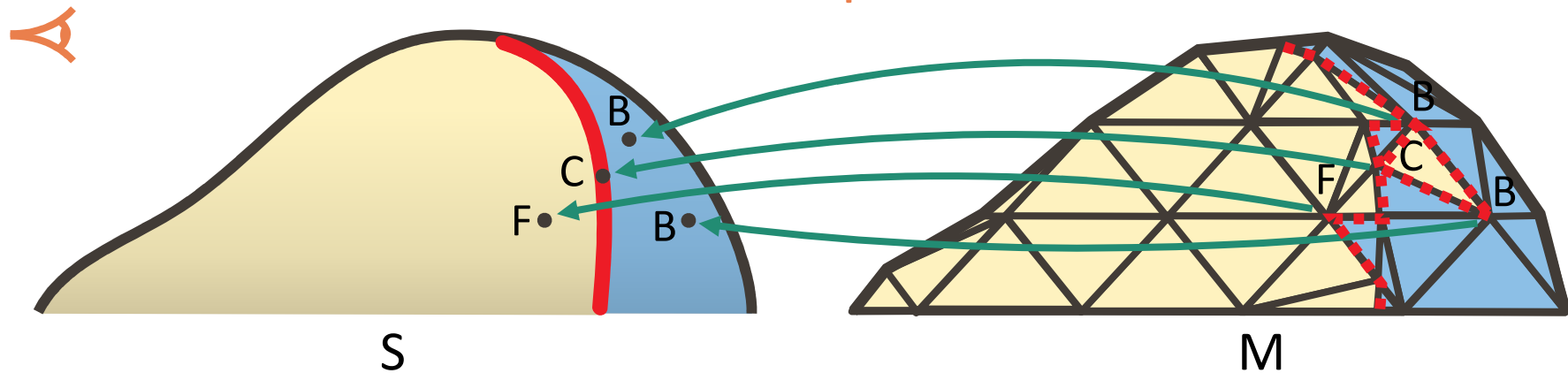
**THM.** : Si toutes les faces de **M** sont contour-consistantes, alors les contours de **M** et **S** sont **topologiquement équivalents**



# INSERTION DES CONTOURS

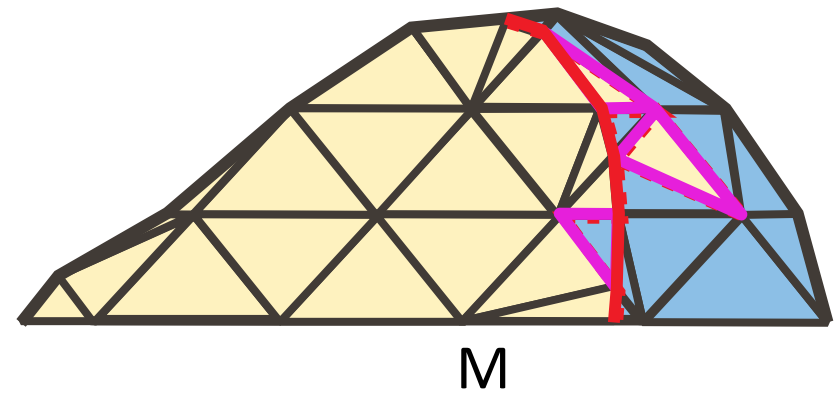
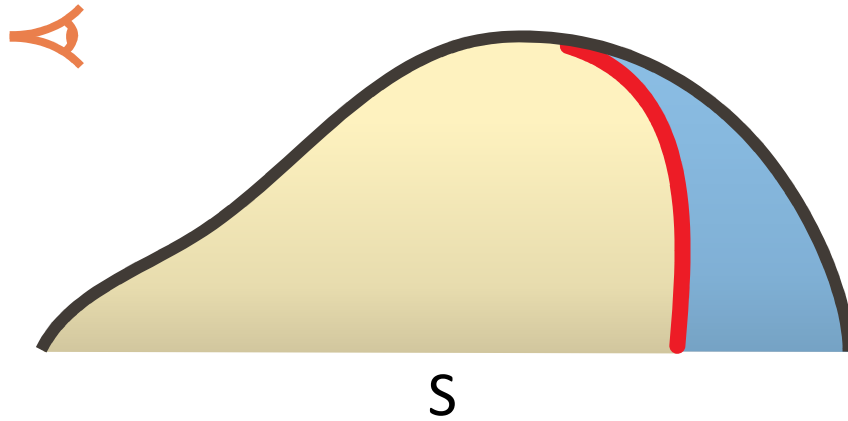
Insérer les arêtes CC dans le maillage

CBB  $\neq$  orientée vers l'avant  
→ pas Contour-Consistant



# INSERTION DES CONTOURS

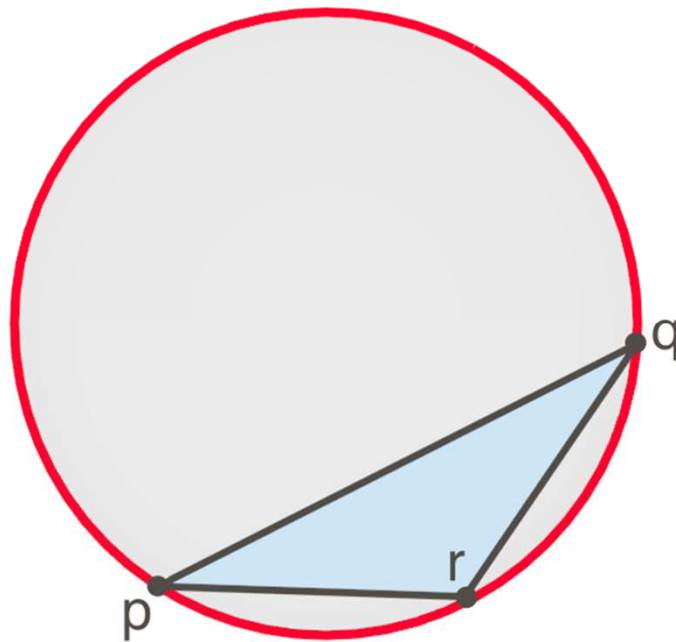
Insérer les arêtes CC dans le maillage



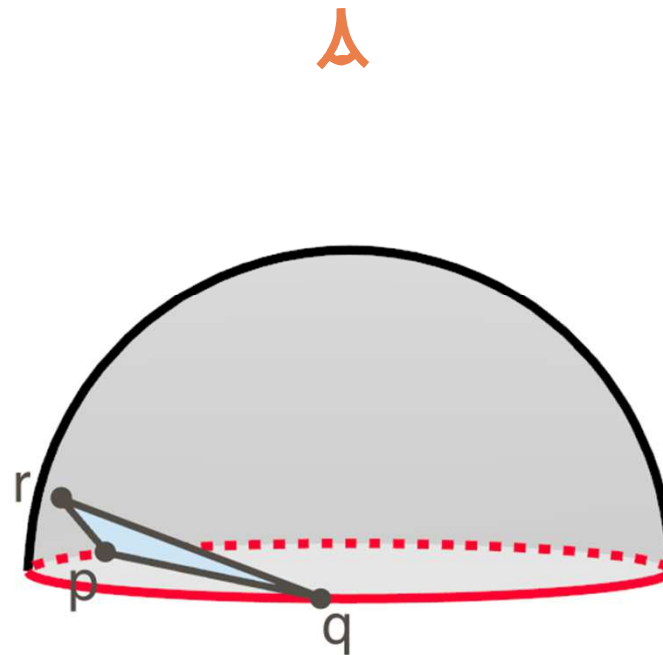
# TRIANGLE INCONSISTANT

Intuition dans un cas simple (hémisphère)

Triangle ~~Consistant~~



Vue de la caméra

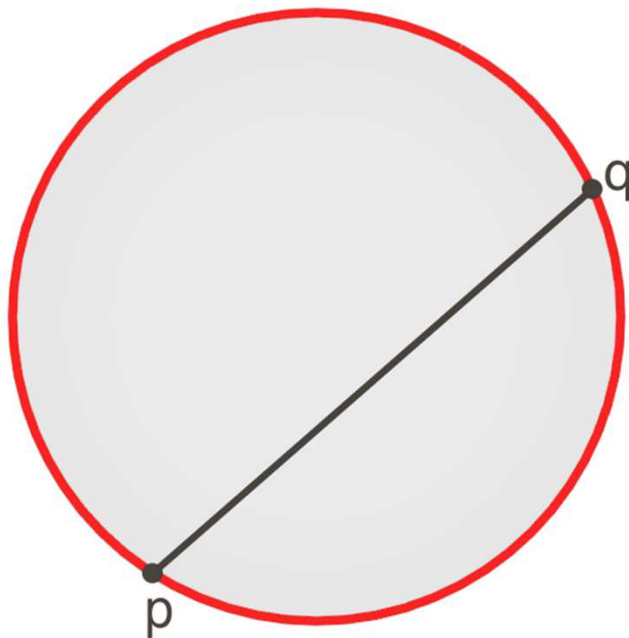


Vue de côté

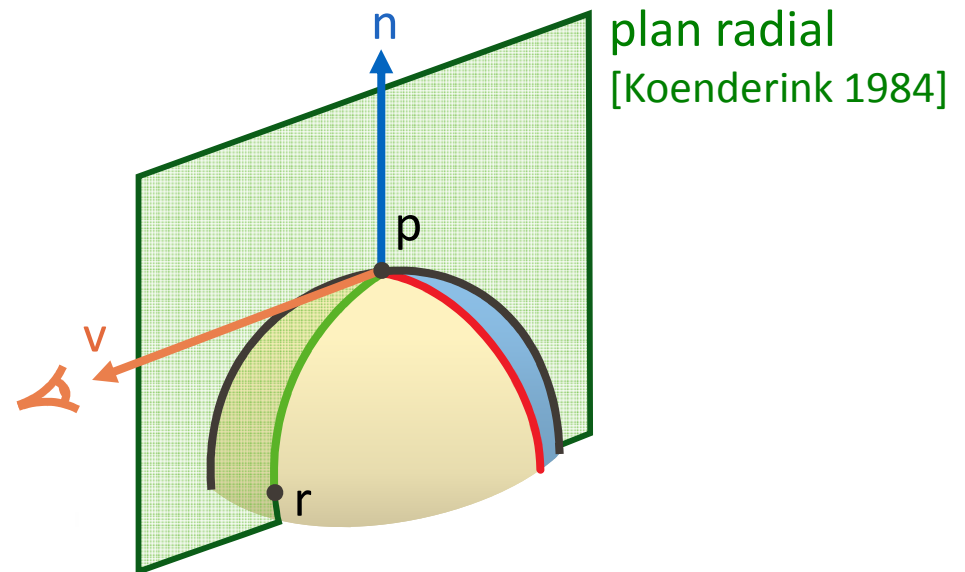
# TRIANGLE RADIAL

**DÉF.** : Triangle avec un sommet **p** sur le contour,  
et un sommet **r** sur le **plan radial** de **p**

**THM.** : le triangle **pqr** est **Contour-Consistant**

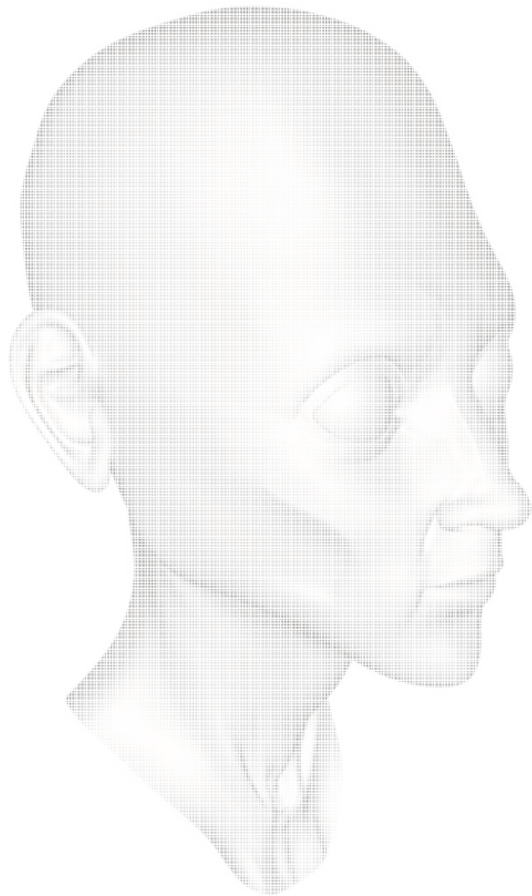


Vue de la caméra

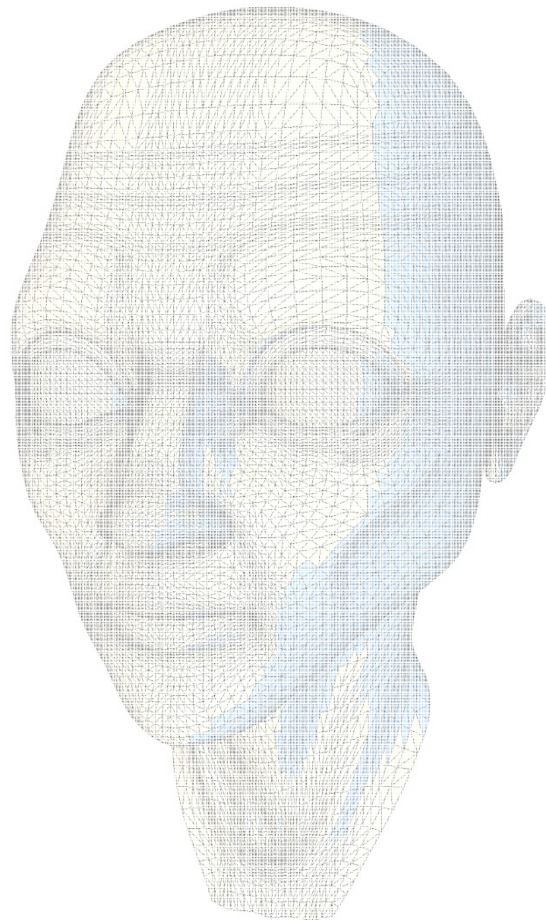


Vue de côté

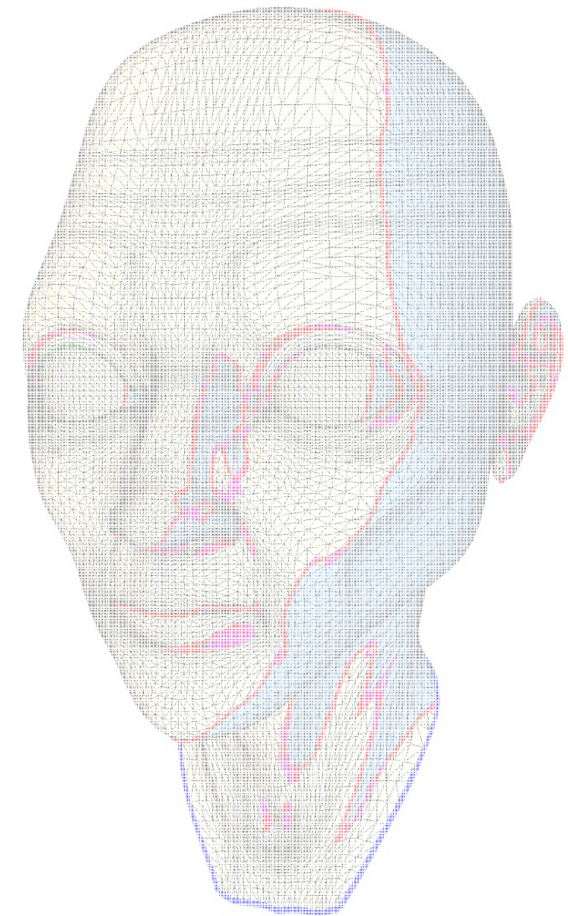
# ALGORITHME DE TRIANGULATION ADAPTATIVE



1. Surface lisse  
[Catmull and Clark 1978]

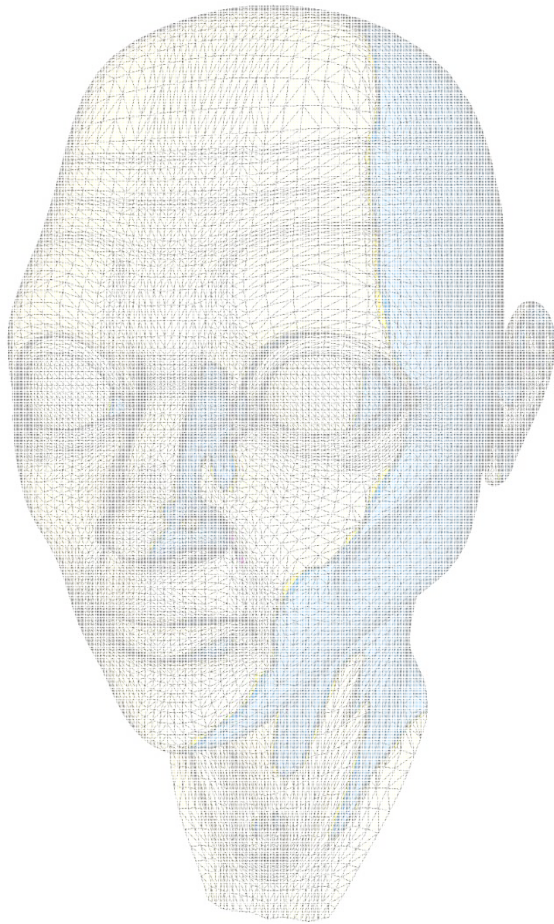


2. Maillage initial

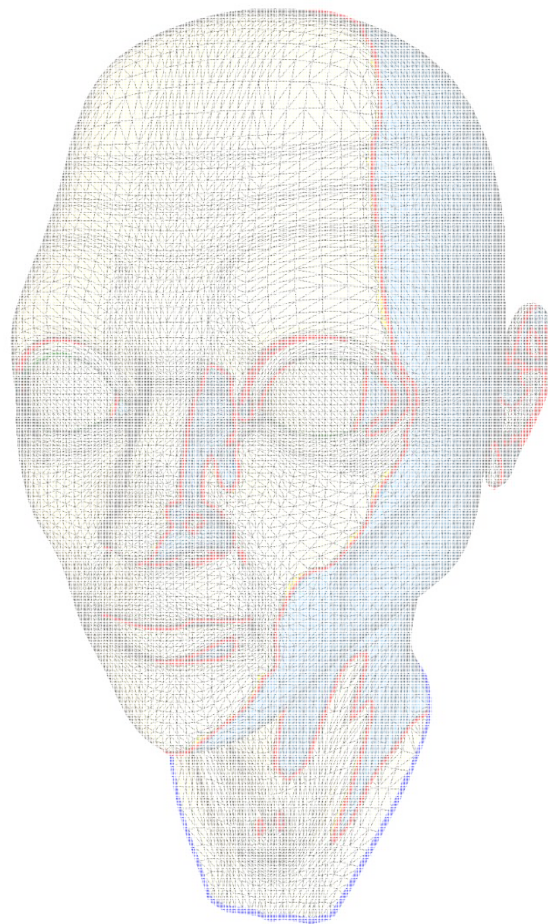


3. Insertion  
des contours

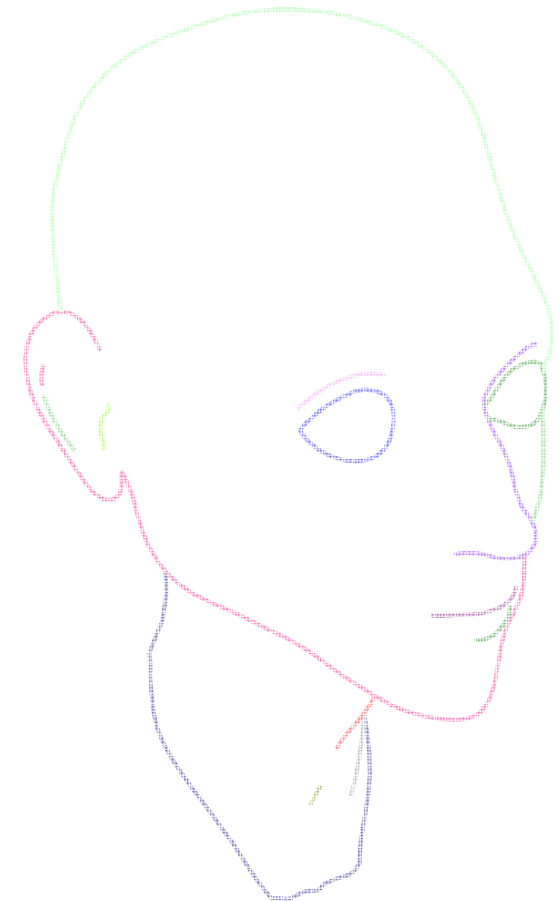
# ALGORITHME DE TRIANGULATION ADAPTATIVE



4. « Radialisation »

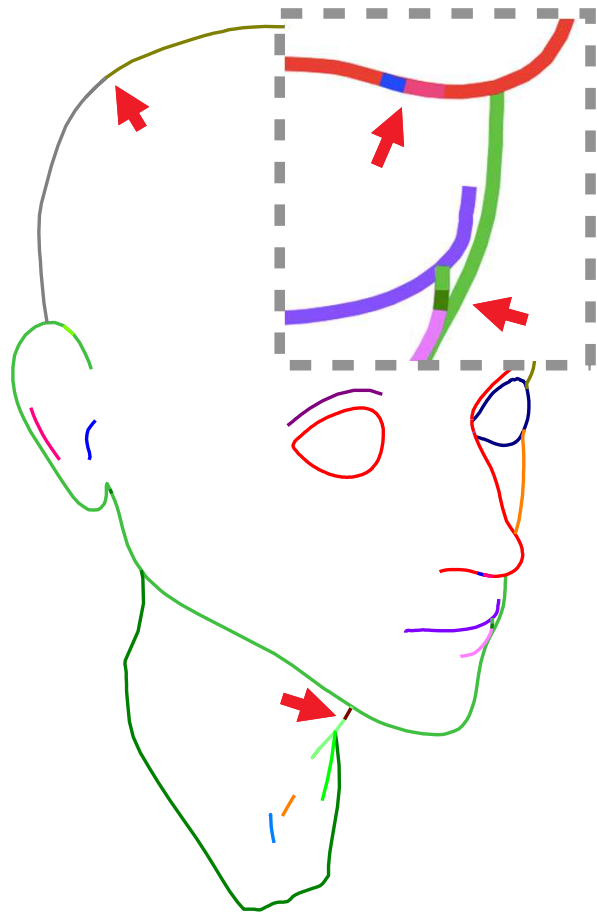


5. Optimisation

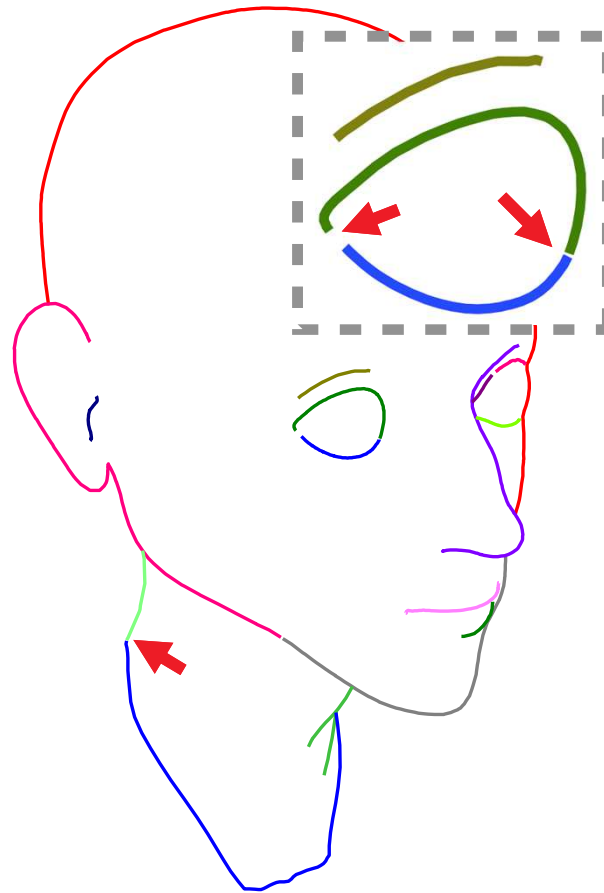


6. Contours

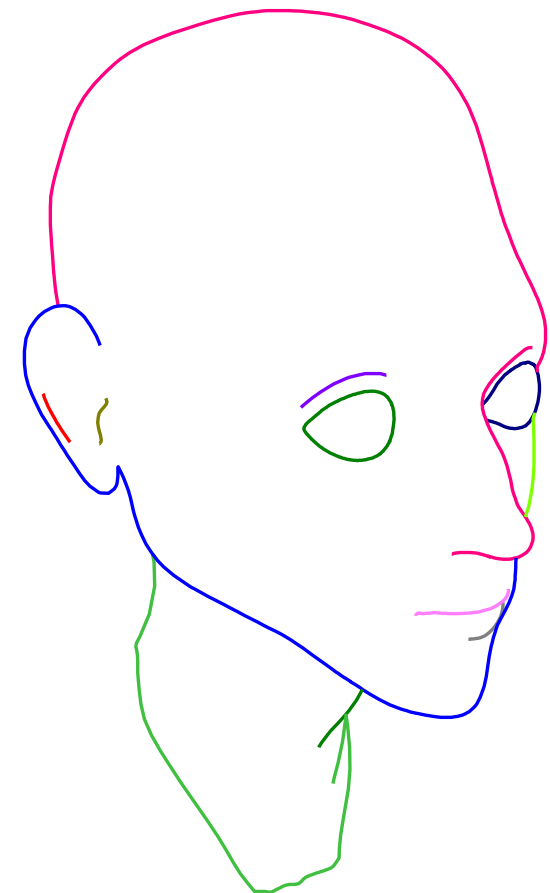
# COMPARAISON



Contours  
du maillage



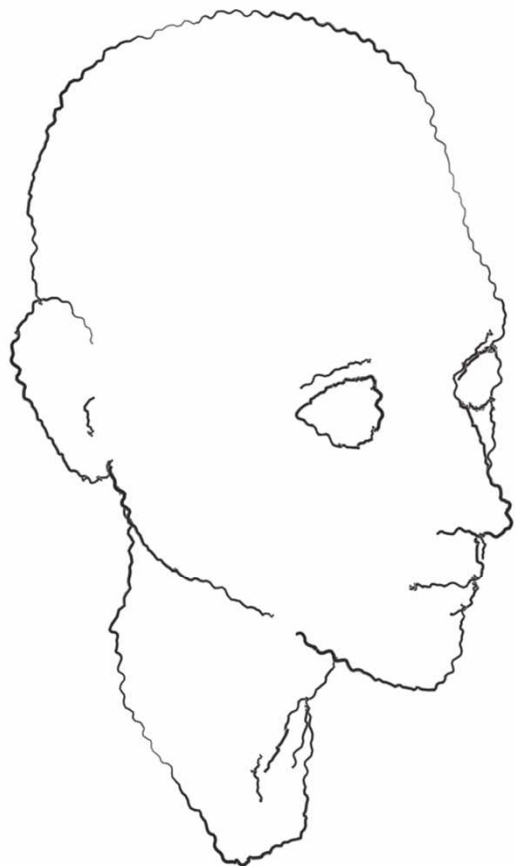
Contours  
interpolés



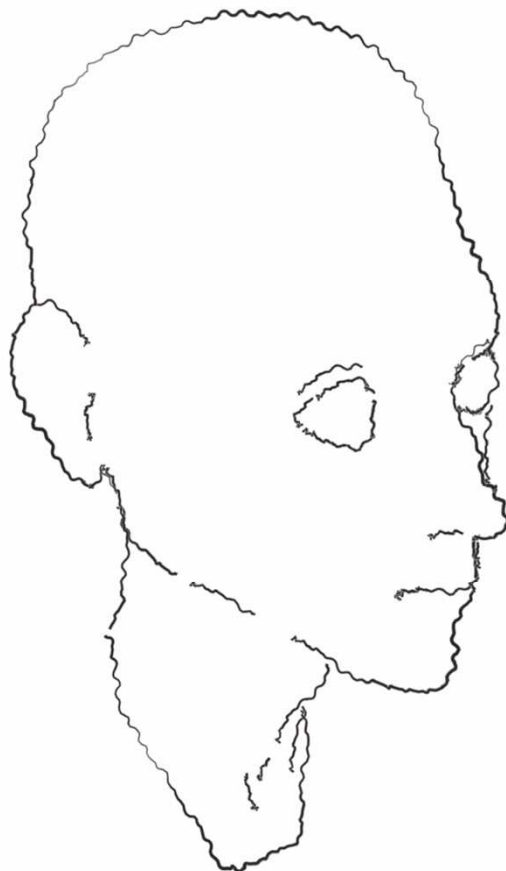
**Notre  
méthode**



# COMPARAISON



Contours  
du maillage

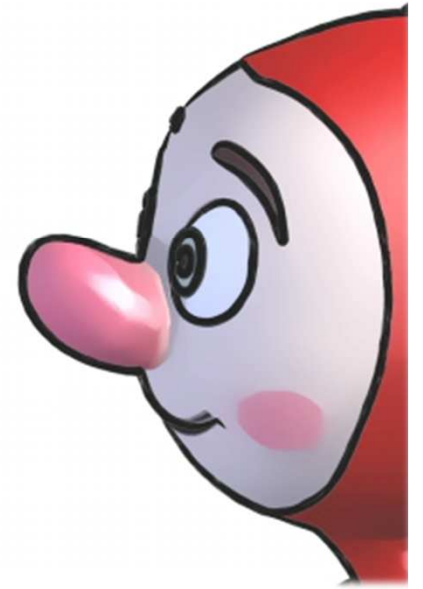


Contours  
interpolés



**Notre  
méthode**

# RÉSULTAT



# CONCLUSION

1<sup>er</sup> **cadre formel** de la Contour-Consistance

...mais algorithme **perfectible** :

- Contour-Consistance garantie **presque** partout
- Coût de calcul **important** (plusieurs minutes par image)

**Robustesse** d'autres étapes du pipeline NPR :

- Simplification des courbes 2D
- Cohérence temporelle de la stylisation