

# M2-Images

## Scènes complexes

J.C. lehl

October 21, 2013

# Résumé des épisodes précédents...

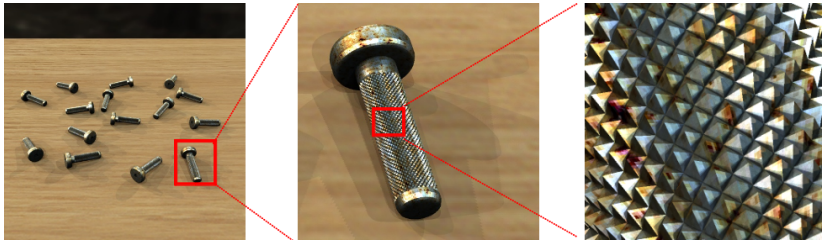
- ▶ méthodes externes,
- ▶ ré-organiser le pipeline graphique,
- ▶ représentations multi-échelle...

# Même problème...

... mais un autre point de vue :

- ▶ jusqu'à présent : modifications algorithmiques du pipeline, traiter efficacement de nombreuses primitives,
- ▶ modèles / représentations des "données" et "calculs" associés ?

# Même problème...



"Characteristic Point Maps", 2009

# Même problème...

## hiérarchie d'échelles d'observation :

- ▶ selon la distance d'observation,
- ▶ (selon l'échelle d'observation),
- ▶ certaines primitives sont visibles individuellement,
- ▶ d'autres sont trop petites pour être visibles,
- ▶ mais : elles définissent l'apparence des primitives visibles.

## 3 niveaux de détails :

- ▶ macro :  $> 10$  pixels, la forme / la surface,
- ▶ meso : structure apparente de la surface,
- ▶ micro :  $< 1$  pixel, la rugosité de la surface, la *matière*.

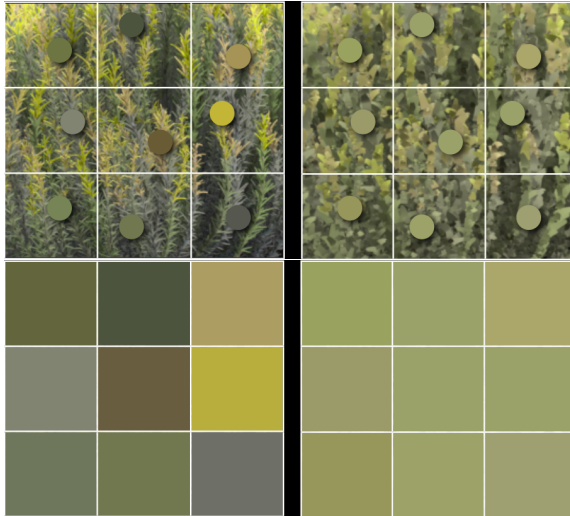
# Calculs associés...

échantillonner le plan image :

- ▶ 16, 128 échantillons...
- ▶ ... par pixel ?
- ▶ combien de micro-facettes se projettent dans le même pixel ?

que se passe-t-il lorsque le nombre d'échantillons par pixel est largement inférieur au nombre de micro-facettes ?

exemple :



# Calculs associés...

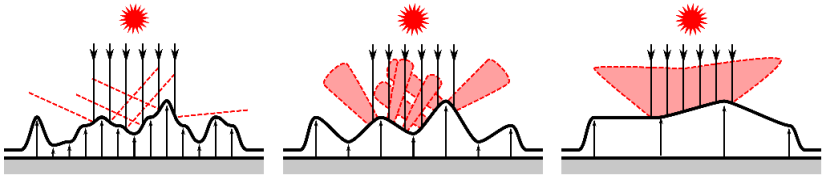
que se passe-t-il lorsque les micro-facettes :

- ▶ sont orientées dans toutes les directions ?
- ▶ sont orientées dans une seule direction ?
- ▶ sont concentrées le long d'une direction principale ?
- ▶ ont toutes la même couleur ?
- ▶ ont toutes des couleurs différentes ?

et lors d'une animation sur une séquence d'images ?



# Calculs associés...



calculs explicites sur les micro-facettes ou sur des versions moyennées...  
évolution "conjointe" de la forme et de la brdf / apparence.

# Calculs associés...

autre solution :

- ▶ au lieu d'échantillonner le plan image,
- ▶ échantillonner la surface de l'objet : les micro-facettes,
- ▶ contrôle précis du sous-échantillonnage,
- ▶ mais : temps de calcul inversement proportionnel au nombre de pixels occupés par l'objet...

# Modèles...

pour chaque échelle de détails :

- ▶ macro (forme) : géométrie,
- ▶ meso (structure) : texture,
- ▶ micro (apparence) : brdf,
- ▶ et transitions entre ces différentes représentations des mêmes "données".

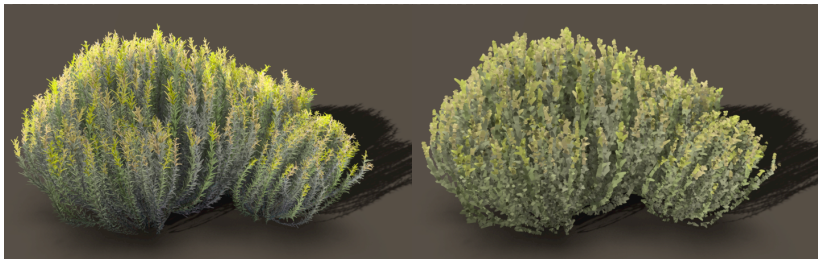
comment générer les 3 représentations et répartir les données entre géométrie et matière ?

# exemple sur un cas particulier :

simplification de la géométrie et des matières associées

## “Stochastic Simplification of Aggregate Detail”

R.L. Cook, J. Halstead, M. Planck, D. Ryu, 2007



# exemple sur un cas particulier :

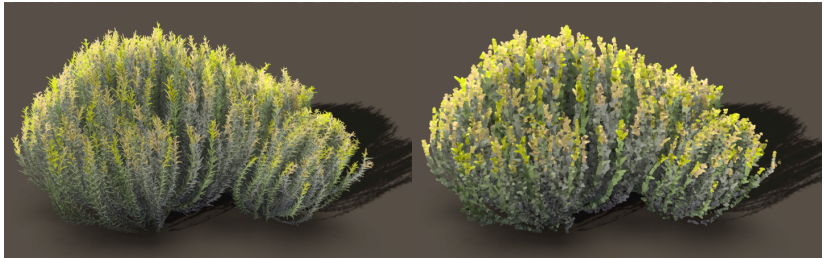
simplification de la géométrie et des matières associées

- ▶ chaque feuille "simplifiée" est "grossie" pour occuper le même espace que les feuilles qu'elle remplace,
- ▶ quelle matière associer aux feuilles simplifiées ? la couleur moyenne des feuilles qu'elle remplace ?

mais :

- ▶ ne fonctionne que si les feuilles (les *objets*) forment une distribution uniforme...
- ▶ ne fonctionne que si la visibilité des feuilles ne change pas selon la direction d'observation...

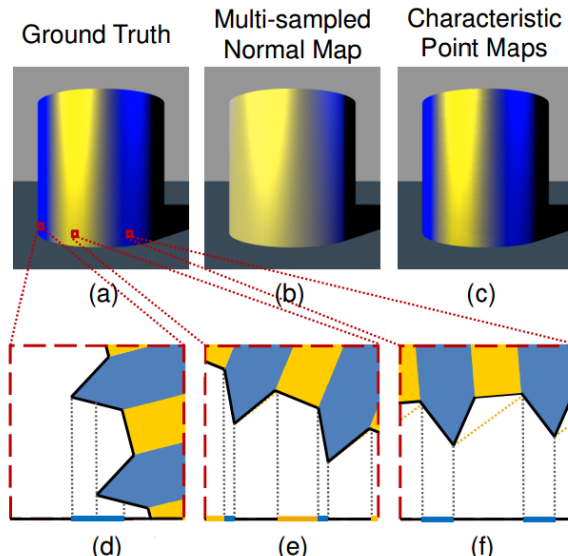
exemple :



mais :

la matière moyenne ne représente pas les variations...

## exemple : influence de la visibilité



# Approximation de matières

déterminer une meilleure approximation :

- ▶ qu'est ce qu'une bonne approximation ?
- ▶ comment moyenner / "filtrer" plusieurs matières ?
- ▶ est-ce qu'un modèle de matière est une fonction linéaire ?
- ▶ comment utilise-t-on le modèle de matière ?

exemple :

- ▶ matière rugueuse, cf. modèle de Blinn Phong :  
$$f(l, o) = k_d + k_s k_h \cdot \cos^m \theta_h$$
- ▶  $L(o) = \int_{l \in \Omega} f(l, o) \cdot \cos \theta dl \dots$



# Approximation de matières

dans quel cas peut on utiliser :

- ▶  $\int a \cdot b = \int a \cdot \int b$  ?
- ▶ ... lorsque  $a$  et  $b$  ne sont pas corrélés :
- ▶  $\int (a - \bar{a})(b - \bar{b}) = 0$
- ▶ et alors ?

# Approximation de matières

propriétés décorréélées :

- ▶ la couleur et la normale ?
- ▶ la couleur et la rugosité de la surface ?
- ▶ la normale et la rugosité de la surface ?
- ▶ ...

selon la classe de matière ou les hypothèses choisies, on peut simplifier certains termes.

# Approximation de matières

à lire :

- ▶ "Filtering Color Mapped Textures and Surfaces"  
E. Heitz, D. Nowrouzezahrai, P. Poulin, F. Neyret, I3D 2013,
- ▶ "Representing Appearance and Pre-filtering Subpixel Data in Sparse Voxel Octrees"  
E. Heitz, F. Neyret, HPG 2012.

# “filtrer” une matière rugueuse

“filtrer” une distribution de micro-facettes :

- ▶ “LEAN mapping”

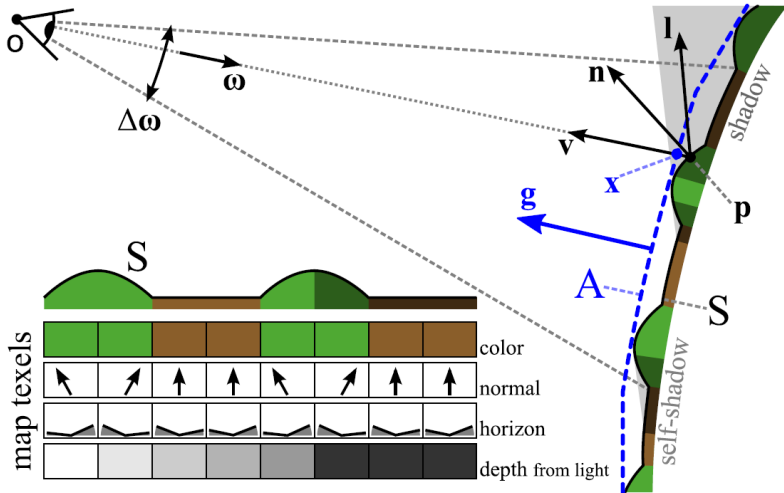
M. Olano, D. Baker, 2010

- ▶ selon la distance d'observation :  
certaines primitives sont visibles (grosses / macro),
- ▶ d'autres sont trop petites (micro facettes)...
- ▶ la distribution de micro-facettes change avec la distance...

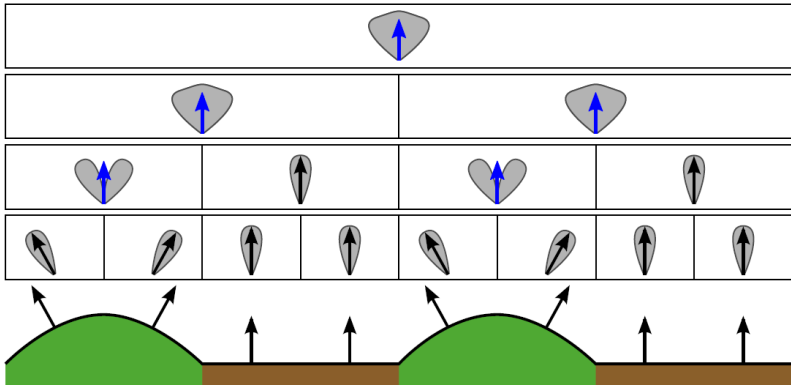
*filtrer simultanément la forme :*

l'apparence de la version simplifiée doit être la même que la version originale...

# “filtrer” une distribution de micro-facettes

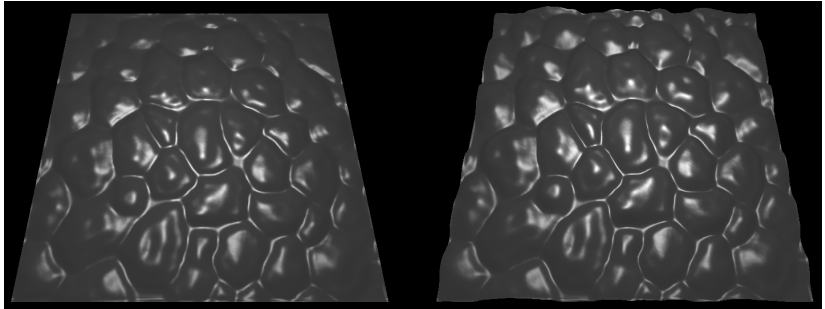


# “filtrer” une distribution de micro-facettes



“A Survey of Non-linear Pre-filtering Methods for Efficient and Accurate Surface Shading”

# “filtrer” une distribution de micro-facettes



# “filtrer” une distribution de micro-facettes

et alors ?

- ▶ et la visibilité des micro-facettes ?
- ▶ pas vraiment linéaire...

résumé complet :

- ▶ "Filtering Color Mapped Textures and Surfaces:  
supplemental material"  
E. Heitz, D. Nowrouzezahrai, P. Poulin, F.Neyret, I3D 2013,



# “filtrer” une matière

cas général :

- ▶ géométrie connue (pas une distribution de micro-facettes),
- ▶ 1 seul objet, ou plusieurs,
- ▶ construire et analyser la fonction de réflectance,
- ▶ *compresser* le résultat ?

## “filtrer” une matière

et alors ?

- ▶ fonction simplifiée BRDF : 5 dimensions,
- ▶ fonction générale BSSRDF : 9 dimensions !
- ▶ compresser : quelle précision ?

”Characteristic Point Maps”

H. Wu, J. Dorsey, H. Rushmeier, EGSR 2009