

## Partie 2 Animation

1. Animation par modèles descriptifs
2. Animation par modèles générateurs
3. **Objets complexes animés**
  - Méthodologie: les modèles « à couches »
  - Etude de cas: Les personnages
  - **Etude de cas: scènes naturelles animées**

## Phénomènes naturels animés Les enjeux

**Mondes virtuels**

- minéral, végétal, animal
- interactif / réaliste

**Applications**

1. Industries du loisir
2. Simulateurs
3. Prototypage virtuel



2

## Phénomènes naturels animés Verrous scientifiques

*Extrême complexité*

- Nombre d'éléments
- Nature hétérogène ou changeante de ces derniers
- Complexité des formes, mouvements, déformations
- Complexité de l'apparence locale



## Phénomènes naturels animés S'appuyer sur les autres sciences ?

Non directement exploitable!

- Synthèse de nuages en mouvement ?
  - La météorologie et la mécanique des fluides visent d'autres échelles
- Animation de prairies ?
  - Juxtaposer des modèles (matériaux, mécanique, calcul) ne suffit pas!

Prendre en compte les connaissances acquises

Conjuguer efficacité et réalisme visuel ? Modèles en « trompe l'œil »



## Plan de l'exposé

**Eléments de méthodologie**

**Exemples d'application**

1. *Lave, fumées, animaux* : ingénierie de l'animation 3D
2. *Prairies, océan* : scènes interactives pour le jeu vidéo
3. *Forêts* : mondes virtuels réalistes pour les simulateurs de vol

5

## Méthodologie

1. Exploiter la connaissance a priori disponible  
autres sciences, observation directe, données réelles, vidéos
2. Adopter une approche transversale  
(modélisation / animation / rendu) traités simultanément
3. Développer des modèles alternatifs  
aux polygones et aux simulations par éléments finis



*Pour attaquer un nouveau phénomène*

1. Caractériser les sous-phénomènes *observés*
2. Utiliser des modèles indépendants, couplés entre eux
  - de nature différente : modèle physique, géométrie, texture
  - simulés à des échelles de temps et d'espace différentes
3. Adapter dynamiquement ces modèles aux besoins
  - en jouant sur leur résolution spatiale ou temporelle
  - en permettant des transitions entre les représentations

7

*Méthodologie*

*Quelles données en entrée?*

Besoins antinomiques

- Haute résolution
- Réalisme
- Diversité locale
- Contrôle du résultat
- Production rapide



Idées

- Génération procédurale de détails
- Exploiter images et vidéos réelles

8

*Ingénierie de l'animation 3D*

*Modèle à couches: Coulées de lave*

Objectif : réalisme visuel

Difficultés

- Liquide visqueux
  - Séparations, fusions
- Comportement variant
  - Viscosité fct température
- 2 échelles importantes
  - Trajectoire globale
  - Détails de la croûte en formation



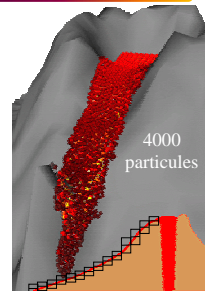
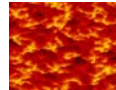
9

*Ingénierie de l'animation 3D*

*Modèle à couches: Coulées de lave*

Sous-modèles

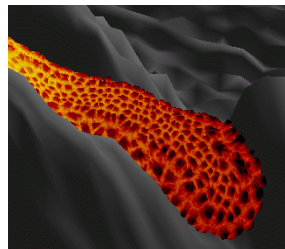
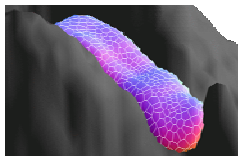
- Trajectoire globale
  - particules lissées, eq de la chaleur
- Surface implicite
- Détails de la croûte
  - texture de déplacement animée



*Ingénierie de l'animation 3D*

*Modèle à couches: Coulées de lave*

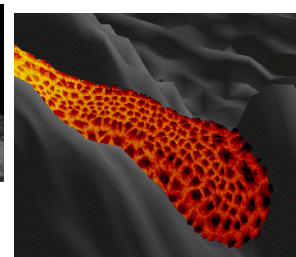
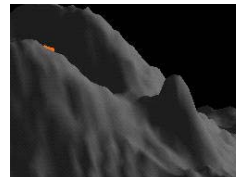
Couplage des sous-modèles



[Stora Agliati Cani Neyret 99]

*Ingénierie de l'animation 3D*

*Modèle à couches: Coulées de lave*



[Stora Agliati Cani Neyret 99]

### Ingénierie de l'animation 3D

#### Données en entrée? Animation de fumées

---

**Modèle physique simple :** Fumées par « advection textures »

- Simulation basse résolution habillée de tourbillons procéduraux (flow noise)
- Diffusion fondée sur l'échelle de Kolmogoroff [Neyret, SCA'03]



13

### Ingénierie de l'animation 3D

#### Données en entrée? Animaux sauvages

---

**Exploiter des données vidéo**

- Analyse statistique à partir de documentaires animaliers
- Sélection automatique des clés et application à un autre animal [Favreau, Revéret, Cani SCA'04]

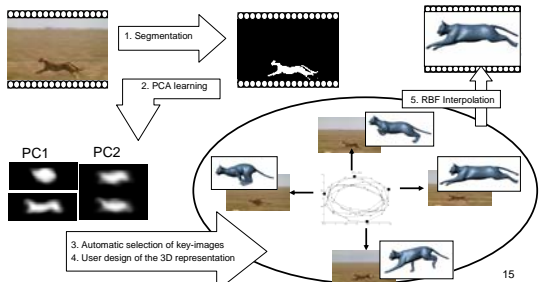


14

### Animaux sauvages

#### Chaîne de traitement

---



15

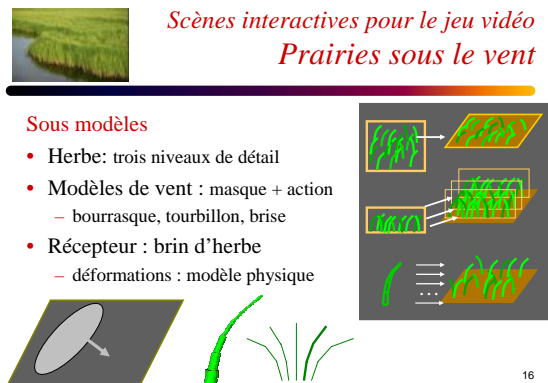
### Scènes interactives pour le jeu vidéo

#### Prairies sous le vent

---

**Sous modèles**

- Herbe: trois niveaux de détail
- Modèles de vent : masque + action
  - bourrasque, tourbillon, brise
- Récepteur : brin d'herbe
  - déformations : modèle physique



16

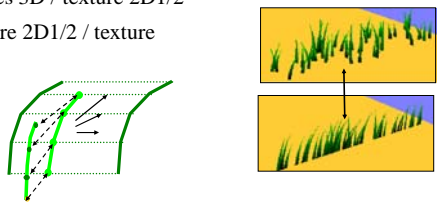
### Scènes interactives pour le jeu vidéo

#### Prairies sous le vent

---

**Transitions entre niveaux de détail**

- herbes 3D / texture 2D1/2
- texture 2D1/2 / texture



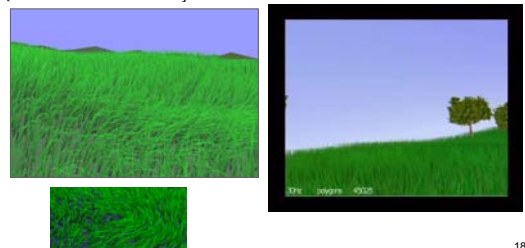
17

### Scènes interactives pour le jeu vidéo

#### Prairies sous le vent


---

[Perbet Cani I3D'2001]

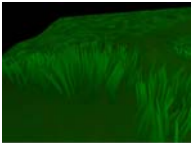



18

*Scènes interactives pour le jeu vidéo*  
**Prairies sous le vent**



[Perbet Faure Cani 02]

19

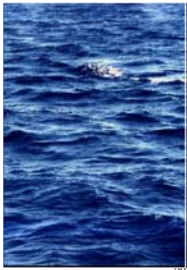
*Scènes interactives pour le jeu vidéo*  
**Océan virtuel**

**Objectifs**

- Interactif, modulable
- Mouvement de caméra

**Difficultés**

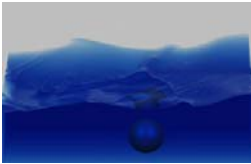

- Vision du proche au lointain
- Complexité des déformations
- Aliasing



20

*Scènes interactives pour le jeu vidéo*  
**Océan virtuel**

- Animation de liquides [Foster 2001, Fedkiw 2002]
  - Simulation Navier-Stokes dans une grille
  - surface implicite (level-set) + particules

Des heures de calcul!

21

*Scènes interactives pour le jeu vidéo*  
**Océan virtuel**

*Retour au premier modèle de mer*

- Trains de vagues procéduraux + bruit, **maillage fixé**
- A compléter par des particules pour modéliser l'écume...



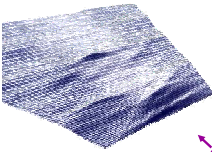


[Fournier Reeves 86]

22

*Scènes interactives pour le jeu vidéo*  
**Océan virtuel**

**Sous modèles**

- Récepteur
  - surface échantillonnée
  - projection des pixels de l'écran
- Train de vagues
  - masque + action

23

*Scènes interactives pour le jeu vidéo*  
**Océan virtuel**

**Animation : niveaux de détail**


- Filtrage des trains de vague en fonction de la distance
  - Réduit le temps de calcul et évite l'aliasing




Sans filtrage      Avec filtrage

24

*Scènes interactives pour le jeu vidéo*  
*Océan virtuel*




[Hinsinger  
Neyret  
Cani 02]

*Mondes virtuels pour les simulateurs*  
*Paysages forestiers*

---

Simulateurs de vol : impératif d'immersion

- Réalisme visuel
- Survol en temps réel
- Eviter la répétitivité
- Vues de dessus et rasantes



Comment gommer les transitions entre niveaux de détail ?

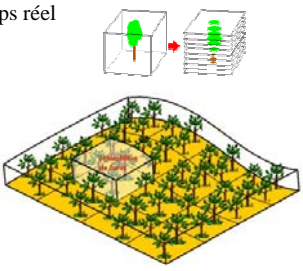
26

*Mondes virtuels pour les simulateurs*  
*Paysages forestiers*

---

Textures volumiques temps réel  
[Meyer, Neyret - EWR '98]

- + peu de polygones
- + textures facile à filtrer
- répétitivité
- point de vue limité

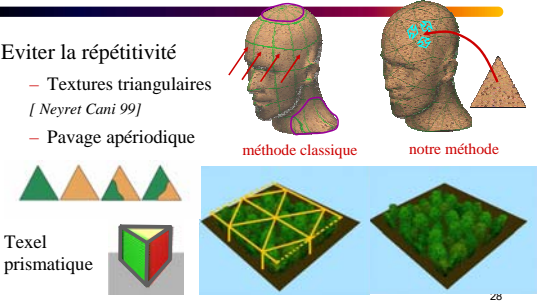


*Mondes virtuels pour les simulateurs*  
*Paysages forestiers*

---

Eviter la répétitivité

- Textures triangulaires [Neyret Cani 99]
- Pavage apériodique



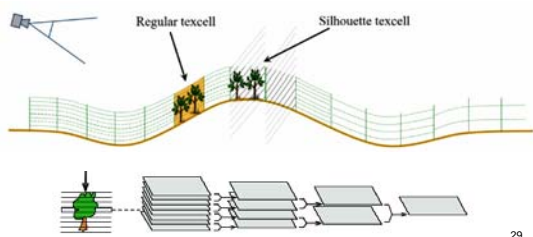
Texel prismatique

28

*Mondes virtuels pour les simulateurs*  
*Paysages forestiers*

---

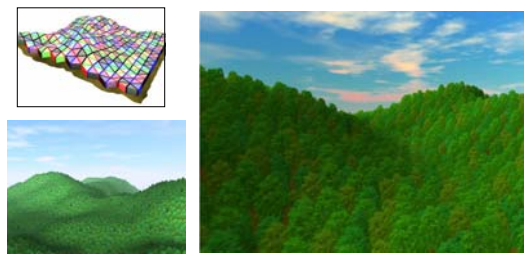
Vue de dessus ET vue rasante ? Niveaux de détail ?



29

*Mondes virtuels pour les simulateurs*  
*Paysages forestiers*

---



30