



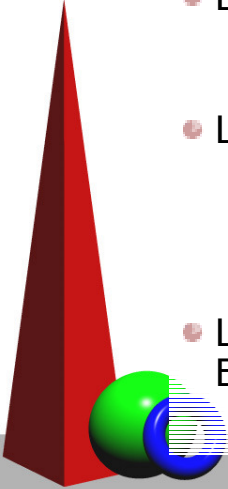
# Séminaire VAG

*Les graphes dans les environnements virtuels*

Nancy Rodriguez-Destruel  
LIRMM

NRD - 01/03/2007

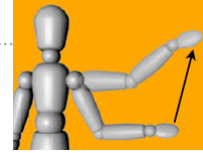
*Les graphes sont utilisés dans:*

- 
- La modélisation d'un EV ou d'un objet
    - ▶ Graphe de scène
    - ▶ CSG (Constructive Solid Geometry)
  - La visualisation (visibilité)
    - ▶ Structuration de l'espace 3D (volumes englobants, BSP - Binary Space Partition, Octree)
    - ▶ LOD (Levels of Details)
  - La caractérisation des réseaux dans les EV multi-utilisateurs

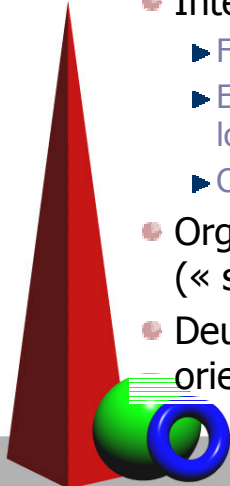
NRD - 01/03/2007

2

## Graphe de scène



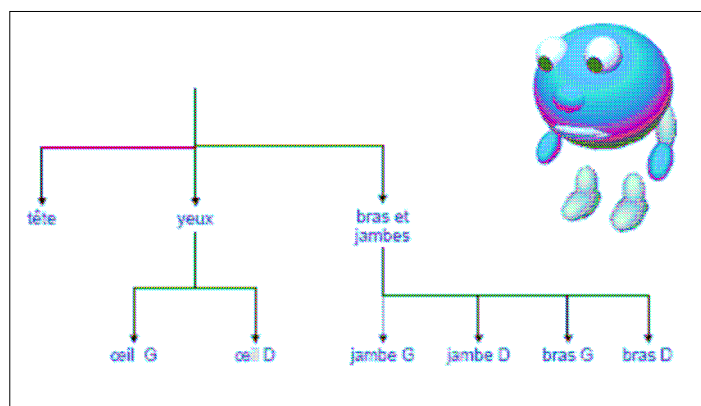
- Intérêt :
  - ▶ Faciliter la manipulation
  - ▶ Exprimer des relations de dépendance (spatiales, logiques,...)
  - ▶ Composition d'objets
- Organisation hiérarchique d'un monde virtuel (« scène »)
- Deux structures : arbre ou graphe acyclique orienté



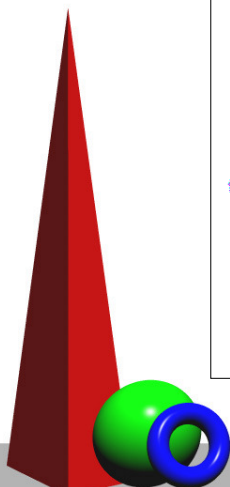
NRD - 01/03/2007

3

## Graphe de scène : arbre



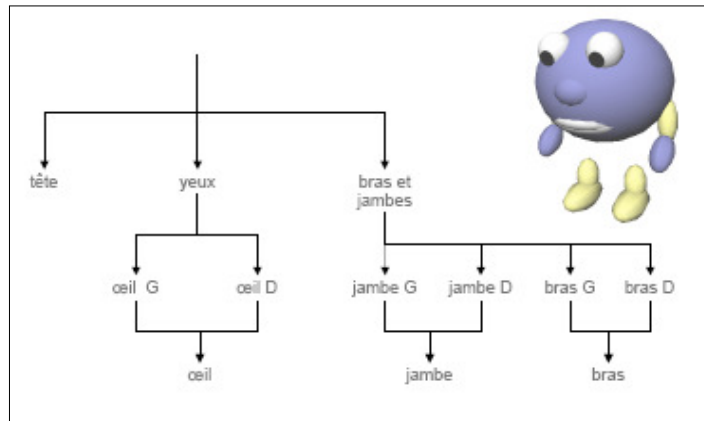
© Stéphane Conversy



NRD - 01/03/2007

4

## Graphe de scène : Graphe Acyclique Orienté



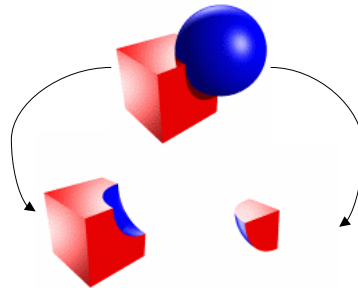
© Stéphane Conversy

NRD - 01/03/2007

5

## CSG : Constructive Solid Geometry

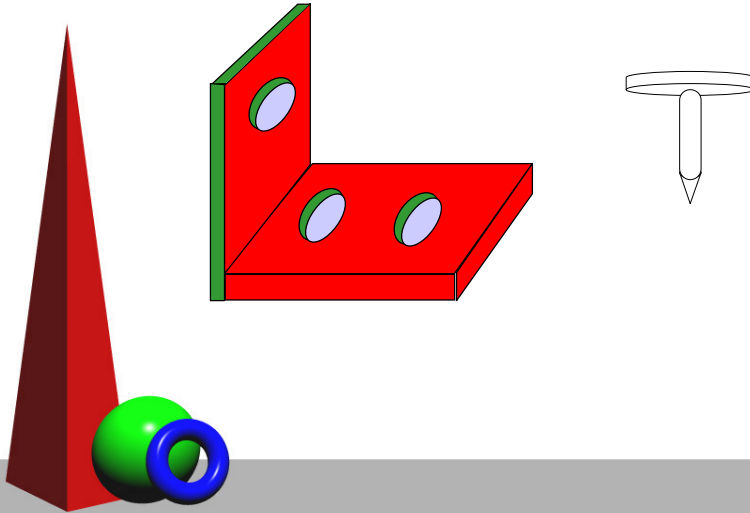
- Combinaison booléenne ( $\cup$ ,  $\cap$ ,  $-$ ) de primitives



NRD - 01/03/2007

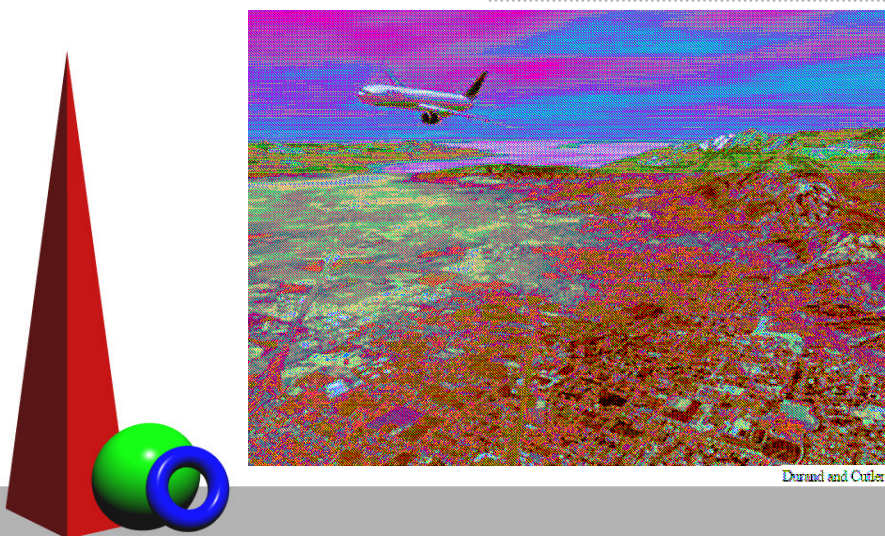
6

## *Arbres CSG*



7

## *Les vrais EV !*

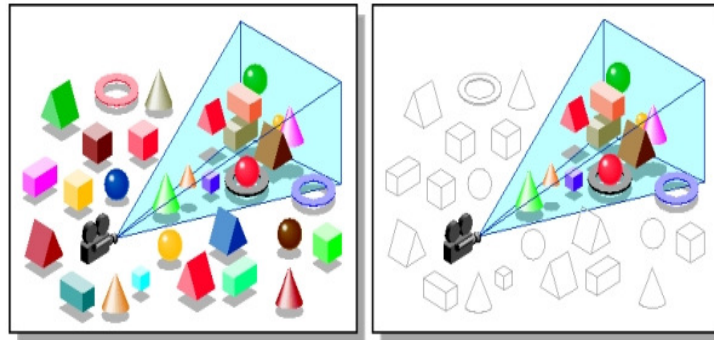


Durand and Cutler

NRD - 01/03/2007

8

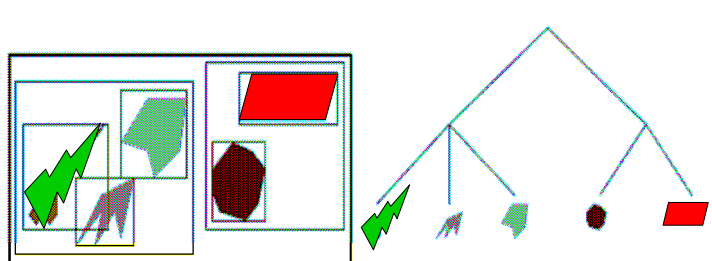
## La visibilité



NRD - 01/03/2007

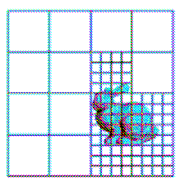
9

## Subdivision de l'espace : Hiérarchie de volumes englobants

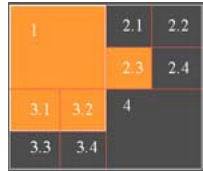


NRD - 01/03/2007

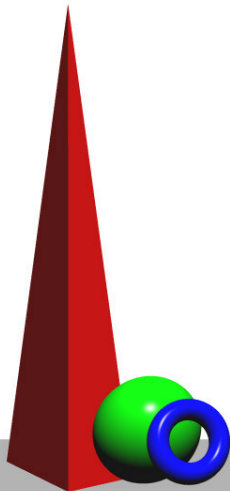
10



## Subdivision de l'espace : Grilles - Quadtree- Octree



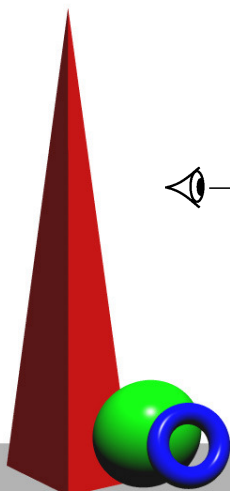
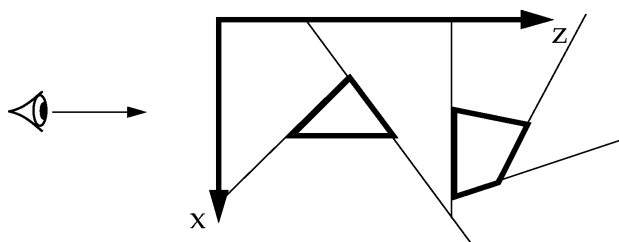
+ R-tree...



NRD - 01/03/2007

11

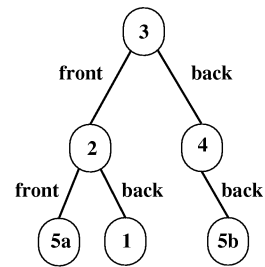
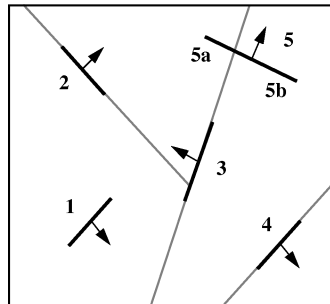
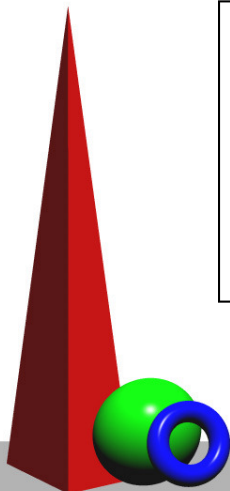
## Subdivision de l'espace : Binary Space Partitioning



NRD - 01/03/2007

12

## Construction du BSP Tree



NRD - 01/03/2007

13

## LOD - Levels of Details

- Utiliser des modèles plus ou moins précis selon la relation avec l'observateur (distance, vitesse, position...)



Objet très éloigné composé de 50 000 triangles, se projetant sur quelques pixels à l'écran

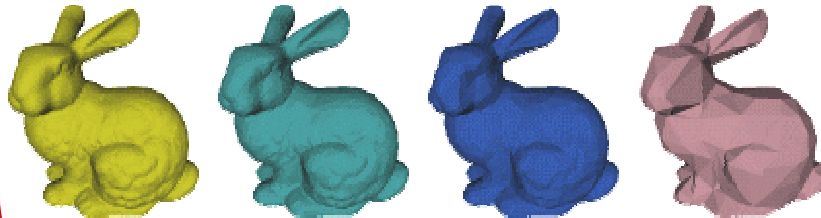


©Sébastien THON

NRD - 01/03/2007

14

## LOD

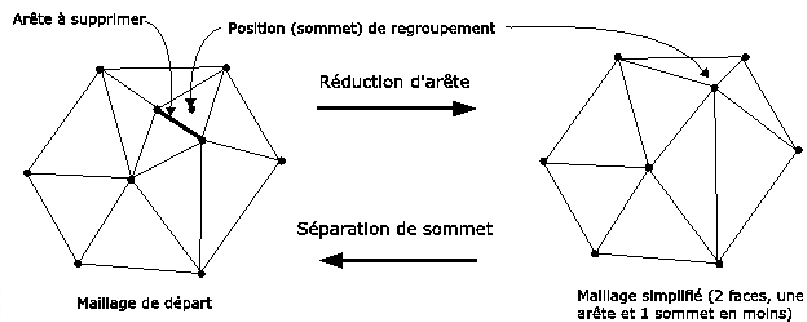


- Préserver la forme globale
- Traiter les effets de « popping »

NRD - 01/03/2007

15

## LOD : Simplification de la géométrie



NRD - 01/03/2007

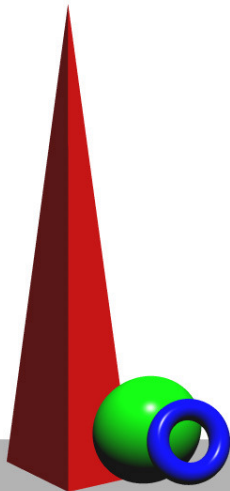
16



## Les EU multi-utilisateurs



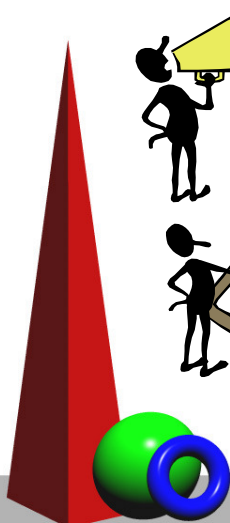
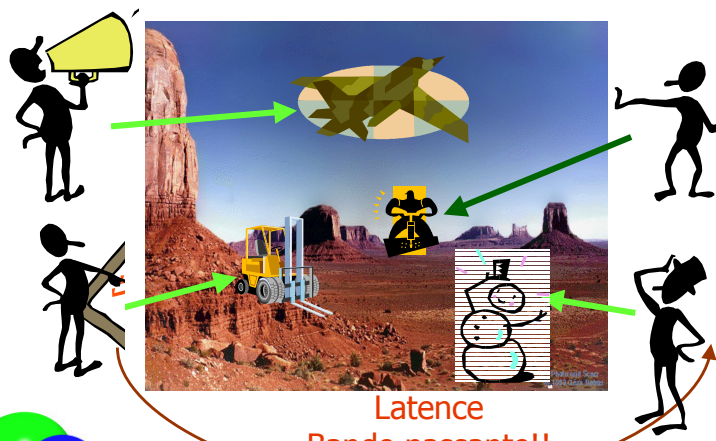
Active Worlds, <http://www.activeworlds.com>



NRD - 01/03/2007

17

## Cohérence de l'EU



NRD - 01/03/2007

18

## Graphe de communication 1

- Pour réduire la bande passante
  - Pour minimiser le délai entre deux clients de l'EVD
- 
- Ordinateurs dans le réseau :  $V$
  - Canaux de communication :  $E$
  - Plafond de délai de transmission  $d(e_i)$
  - Réseau  $G = (V, E)$

(Lui  
99)

## Graphe de communication 2

- $k$  clients explorant à l'instant  $t$  l'EVD :  
 $C(t) = \{c_1(t), c_2(t), \dots, c_k(t)\}$
- Sous-graphe connexe du réseau  
 $G'(t) = (V', E')$   
tel que  $C(t) \subseteq V'$  et  $E' \subseteq E$

## Grappe de communication 3

- Sous-graphe pour minimiser le délai de transmission :

$$\min_{\forall G'} \left\{ \max_{\forall i, j \in C(t)} \{d(p_{ij})\} \right\}$$

- Il faut maintenant construire le sous-graphe!!!

▶ Minimum diameter sub-graph

▶ Core-based tree

▶ Minimum spanning tree



## Passerelles

- Partitions de l'espace pour la visualisation?
- Construction automatique de LOD?
- Réseaux dans les EVD?

