Examen de synthèse d'images, 1996/1997
Tout document *manuscrit* autorisé, 3h

Soit une matrice de voxels, chaque voxel contient quatre valeurs, (ces quatre valeurs peuvent par exemple être une masse volumique, une transparence aux rayons X, une quantité d'eau et une quantité de radiations émises. **Vous pouvez imaginer que ces informations sont extraites d'un corps humain, mais cela n'intervient pas dans les algorithmes.**

On va s'intéresser à la visualisation d'une telle matrice de voxel. Cette visualisation n'a rien de «réaliste» car rien de tout ceci n'est visible dans la réalité. (ou plutôt seul votre peau, iris et rétine sont visibles)

1 Affichage de surfaces

Une méthode simple pour «retomber» sur les méthodes d'affichage classique est de ne pas afficher un volume numérique (matrice de voxel) mais un ensemble de surfaces ou facettes. Il faut donc convertir la matrice de voxels en une liste de surfaces ou facettes.

1.1 A votre avis, quelles sont les surfaces que la personne visualisant un volume numérique aimerait voir ?

1.2 Comment feriez-vous pour extraire les surfaces en question, d'une matrice de voxels ?

Détaillez les algorithmes.

1.3 Que pensez-vous du «rendu» obtenu avec les surfaces extraites ?

Pour chacun des problèmes (au moins 2), proposez une solution.

1.4 Quelle méthode d'affichage proposez-vous pour ce genre de visualisation ?

Est-elle utilisable sans se poser la moindre question, ou bien doit on «aménager» la phase de visualisation ?

1.5 Peut-on faire la visualisation des surfaces sans avoir à toutes les mémoriser ?

1.6 Quels sont les avantages et inconvénients d'une visualisation de surfaces ?

2 Affichage volumique

Pour de nombreuses raisons, on préfère dans certain cas ne pas extraire les surfaces et les afficher mais directement afficher la matrice de voxel avec un algorithme spécialisé.

Pour la visualisation on associe à chaque quadruplet de valeurs stockées dans le voxel :

- Une intensité lumineuse «émise» en RVB : E
- Une «transparence» pour RVB : T

Il n'y a donc pas de source lumineuse extérieure.

2.1 Proposez un algorithme de visualisation qui travaillera voxel par voxel et qui montrera par transparence tous les voxels (à moins bien sur, que certain voxel soit opaques et cachent complètement ce qu'il y a derrière).

2.2 Maintenant, on veut pouvoir éclairer la matrice de voxel par une source lumineuse extérieure.

Que doit-on ajouter comme données supplémentaires ? Proposer un algorithme de visualisation.

Attention, avant d'éclairer un voxel, la lumière de la source peut-être considérablement atténuée, il peut même y avoir des ombres portées s'il y a des voxels opaques.

2.3 Une fois la scène éclairée, peut-on supprimer le fait que les voxels émettent de la lumière ?

2.4 Maintenant, on veut considérer qu'un voxel peut être éclairé par d'autres voxels.

Proposez un algorithme de calcul d'énergie.

Proposez une méthode d'accélération.