

# Cours INFOGRAPHIE

Examen semestre d'Eté  
Juin 2005

Enseignant : Laurent Moccozet  
Assistants : Lionel Egger, Sophie Jarlier

Les documents du cours ainsi que les notes prises pendant les cours sont autorisés durant l'examen.

Vous devez répondre à **5 questions sur un total de 9** (chaque question sera notée sur 1.2).

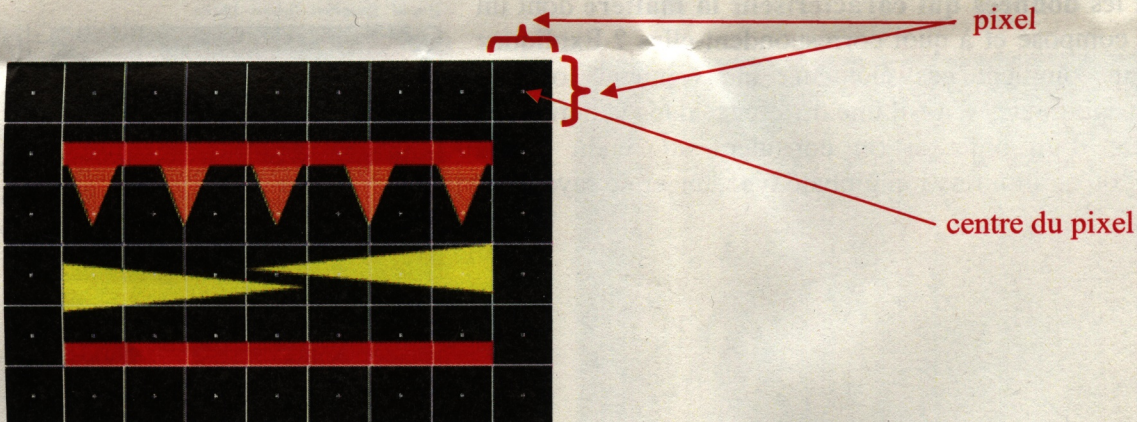
Vous devez **obligatoirement** répondre aux **questions 1 et 2**,  
à une des **questions 3 ou 4**, à une des **questions 5, 6 ou 7** ainsi qu'à une des **questions 8 ou 9**.

Si vous répondez à plus de 5 questions, seules les 5 meilleures notes seront prises en compte pour la note totale

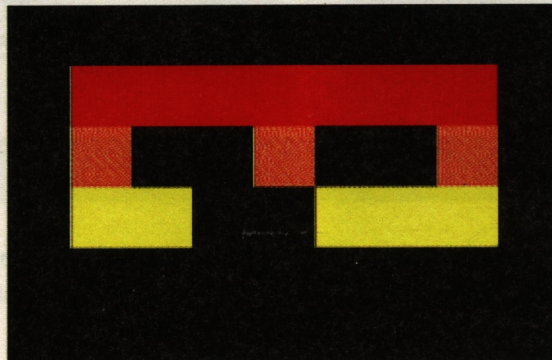
Durée de l'examen : 2 heures

## Question 1

Le résultat de la projection en 2D d'une scène 3D est présenté dans la figure ci-dessous. On y superpose la « grille » de pixels pour passer à l'étape de rasterisation (conversion des primitives géométriques 2D projetées sur le plan image en pixels de l'image finale).



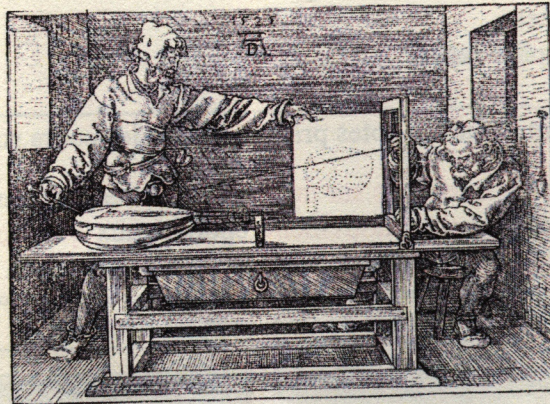
On obtient le résultat suivant comme image finale. Pour quelle raison ? Est-il possible d'éliminer ce phénomène ? Comment pourrait-on améliorer le résultat ?





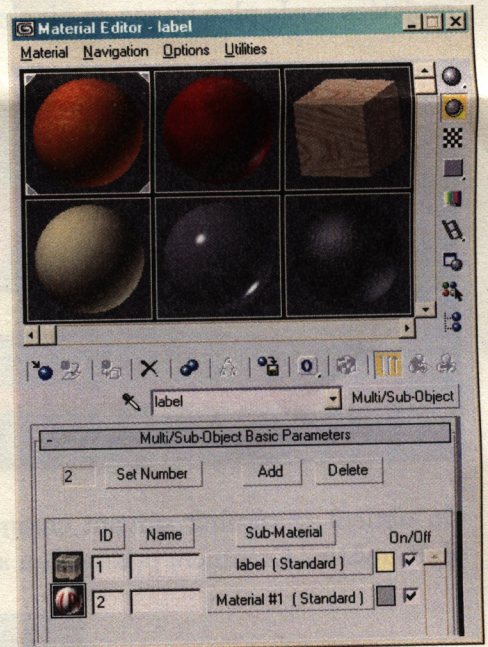
## Question 2

Pourquoi est-il nécessaire de reproduire correctement les **indications monoculaires** lors du rendu de l'image à partir de la scène 3D ? Expliquez comment les indications monoculaires de **superposition** et de **taille relative** sont gérées par le pipe-line de rendu ?



## Question 3

Quelles sont les **données qui caractérisent la matière** dont un objet 3D est composé et à quoi correspondent-elles ? Expliquez succinctement comment ces éléments interviennent lors du calcul de l'image finale. Y a-t-il une différence dans la définition de la matière d'un objet si on considère un rendu temps réel/interactif ou en illumination globale type lancer de rayon ?

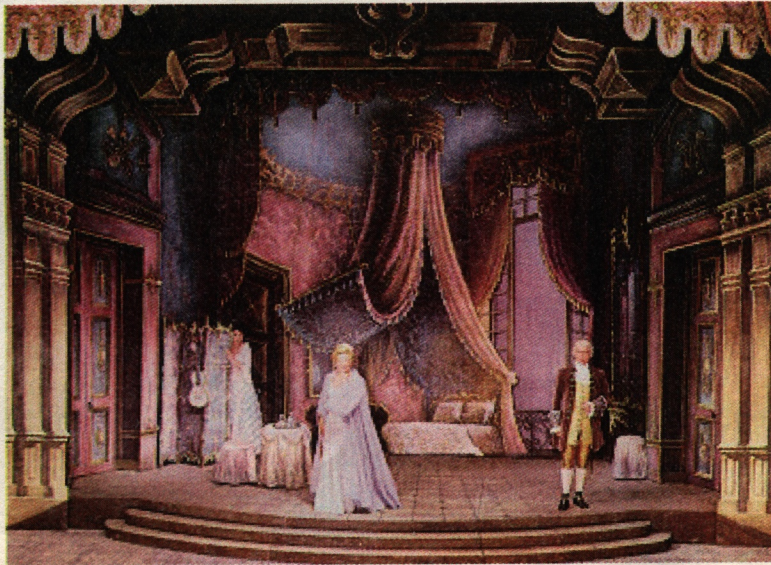


## Question 4

Quelles sont **toutes les transformations 3D** qui peuvent être appliquées à un objet 3D de la modélisation de la scène 3D au rendu ? A quoi servent-elles ? Comment sont-elles représentées et pour quelle(s) raison(s) ?



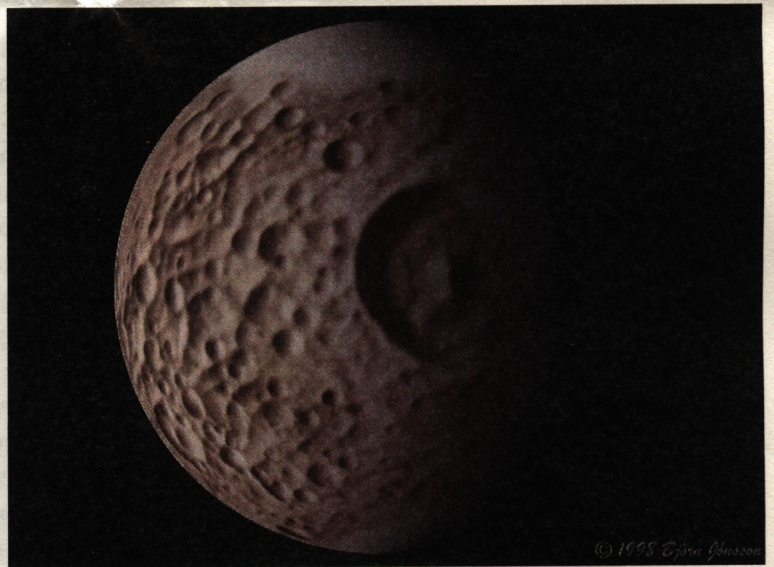
### Question 5



Au théâtre, pour éviter de **construire un décor**, on utilise parfois une toile sur laquelle on peint les éléments du décor comme dans la photo ci-contre. Inspirez-vous de cette approche pour proposer une méthode similaire en 3D qui évite d'avoir à modéliser géométriquement le décor. En quoi cette approche sera-t-elle considérée comme plus efficace ? Indiquez-en si possible les avantages et les inconvénients. Que se passe-t-il si la caméra se déplace à gauche ou à droite ? Sachant que le décor est supposé représenter des objets qui se trouvent éloignés du point de vue de la caméra, justifiez pourquoi la méthode est valide (servez-vous de l'indication monoculaire 5 – parallaxe – du cours) ?

### Question 6

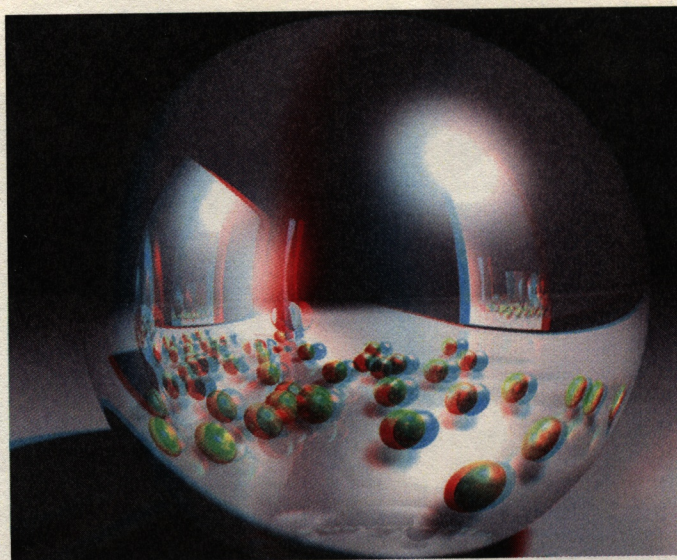
On vous demande de modéliser de la façon la plus réaliste possible une planète du style de celle qui vous est proposée en exemple ci-contre à l'aide de 2 approches possibles : une approche orientée « géométrie » et une approche orientée « rendu ». A votre avis laquelle est la plus efficace et pourquoi ?





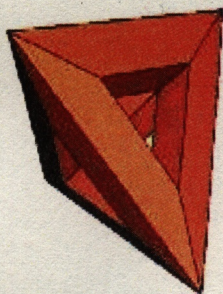
## Question 7

Le résultat présenté dans l'image ci-contre pourrait être obtenu à partir de deux techniques de rendu (ne tenez pas compte de l'ombre de la sphère, uniquement de la réflexion). Lesquelles ? Justifiez et expliquez comment.

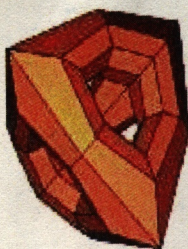


## Question 8

Avec la **projection en perspective**, plus un objet sera placé loin du point de vue de l'observateur, moins il « occupera » de pixels dans l'image finale. On peut donc dire que plus un objet est éloigné moins il « contribue » à l'image finale. On peut utiliser cette hypothèse pour **optimiser la quantité de primitives géométriques** à envoyer dans le pipe-line de rendu à l'aide des surfaces de subdivision. Expliquez comment. Comment insérer cette étape dans le pipe-line de rendu ?



(a)



(b)



(c)

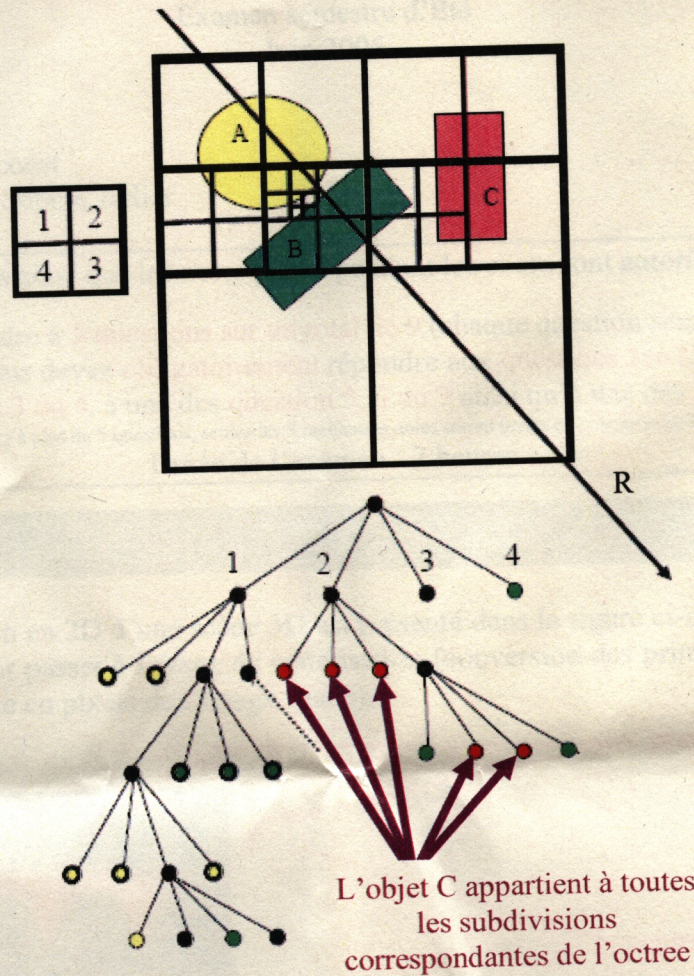


(d)

Par exemple, dans la figure ci-contre, le même objet a 4 niveaux de subdivision de (a) à (d), triés par ordre croissant du nombre de primitives géométriques qui le compose. On dispose ainsi de 4 représentations du même objet qu'on peut échanger entre elles.



## Question 7



Afin d'optimiser les temps de calcul du lancer de rayon, une approche consiste à décomposer l'espace 3D récursivement à l'aide d'un octree (quadtree en 2D comme sur la figure ci-dessus). Les intersections entre le rayon et la scène sont d'abord testées récursivement sur les subdivisions de l'octree avant de descendre au niveau des objets, ce qui permet d'éliminer des tests d'intersection inutiles et coûteux. L'octree est construit de façon à ce que chaque subdivision finale soit ne contient qu'un objet (même partiellement), soit est vide. Par exemple, la subdivision 3 est vide: on s'arrête donc de la subdiviser; la subdivision 3 ne contient qu'un objet (une partie de l'objet B): on s'arrête de la subdiviser. Par contre, la subdivision 1 contient plusieurs objets, on continue donc à la subdiviser récursivement, idem pour la subdivision 2.

Expliquez comment déterminer les intersections entre le rayon R et les objets A, B et C de la figure suivante en vous servant de l'octree construit et de l'arbre correspondant. On commence d'abord en testant l'intersection du rayon avec la subdivision initiale, s'il y a intersection on recalcule les intersections avec la sous-subdivision 1, la 2, la 3 et la 4...