



HAL
open science

Analyse intelligente de scènes

Jean-Claude Paul, Robin Vivian

► **To cite this version:**

Jean-Claude Paul, Robin Vivian. Analyse intelligente de scènes. [Rapport de recherche] 631/90, Ministère de l'équipement, du logement, des transports et de la mer / Bureau de la recherche architecturale (BRA); Ministère de la recherche et de la technologie; Ecole nationale supérieure d'architecture de Nancy / Centre de Recherche en Architecture et Ingénierie (CRAI). 1989. hal-01907635

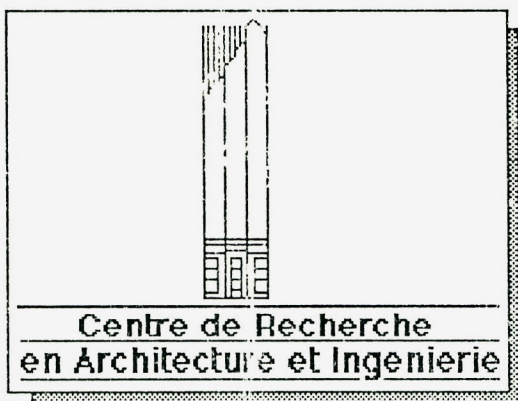
HAL Id: hal-01907635

<https://hal.science/hal-01907635v1>

Submitted on 29 Oct 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



C. R. A. I.

**RAPPORT
DE RECHERCHE**

ANALYSE INTELLIGENTE DE SCENES

Robin VIVIAN

Responsable scientifique : Jean-Claude PAUL

Convention n°89 01459 00 223 75 01 Visa CF n°79021 notifié le 14.11.1989
Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de la Mer
Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme
Sous-Direction de l'Enseignement et des Professions
Bureau de la Recherche Architecturale

NOVEMBRE 1989

Château du Montet rue du Doyen Roubault 54 500 Vandoeuvre Tél. 83. 55. 15. 45
Télécopie 83. 27. 39. 74

CRAI @ FRCIIL 71

"Le présent document constitue le rapport final d'une recherche remise au Bureau de la Recherche Architecturale en exécution du programme général de recherche mené par le Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de la Mer avec le Ministère de la Recherche et de la Technologie. Les jugements et opinions émis par les responsables de la recherche n'engagent que leurs auteurs."

RESUME

Les nouvelles images produites et animées par les ordinateurs ont pris aujourd'hui un essor considérable, elles frappent par leur côté spectaculaire et parfois très complexe.

Pour remédier à l'aspect parfois très artificiel des images de synthèse, on introduit plusieurs techniques comme la génération de texture, les ombres portées, la radiosité, qui utilisées avec des algorithmes de ray-tracing nous permettent d'obtenir des rendus d'un grand réalisme.

De gros efforts sont consentis aujourd'hui pour améliorer ces algorithmes, notamment d'un point de vue temps de calcul. Il existe par contre des carences importantes dans l'application de ces algorithmes:

- redondances de calculs sur objets identiques
- calcul d'élimination de parties cachées sur des objets totalement dissimulés
- calcul d'images identiques

Nous désirons réaliser une application intelligente des ces algorithmes de rendu afin de soit améliorer la qualité des images, soit d'animer des images plus complexes ainsi que toutes les variantes entre ces deux extrémités.

Qui dit applications intelligentes, dit compréhension de la scène. Peu de travaux ont été réalisés aujourd'hui sur la recherche de cohérence au niveau de l'image.

Cette analyse consiste essentiellement en une compréhension de la position des différents objets, leur éclairage, leur texture ainsi que leur mouvement.

ANALYSE INTELLIGENTE DE SCENES

1.introduction

Les nouvelles images produites et animées par les ordinateurs ont pris aujourd'hui un essor considérable, elles frappent par leur côté spectaculaire et parfois très complexe.

Pour remédier à l'aspect parfois très artificiel des images de synthèse, on introduit plusieurs techniques comme la génération de texture, les ombres portées, la radiosité, qui utilisées avec des algorithmes de ray-tracing nous permettent d'obtenir des rendus d'un grand réalisme.

De gros efforts sont consentis aujourd'hui pour améliorer ces algorithmes, notamment d'un point de vue temps de calcul. Il existe par contre des carences importantes dans l'application de ces algorithmes:

- redondances de calculs sur objets identiques
- calcul d'élimination de parties cachées sur des objets totalement dissimulés
- calcul d'images identiques

Nous désirons réaliser une application intelligente des ces algorithmes de rendu afin de soit améliorer la qualité des images, soit d'animer des images plus complexes ainsi que toutes les variantes entre ces deux extrémités.

Qui dit applications intelligentes, dit compréhension de la scène. Peu de travaux on été réalisés aujourd'hui sur la recherche de cohérence au niveau de l'image.

Cette analyse consiste essentiellement en une compréhension de la position des différents objets, leur éclairage, leur texture ainsi que leur mouvement.

Nous allons partiellement présenter les différents d'analyses possibles sur les objets d'une scène.

2 compréhension de scène fixe: contraintes statiques

2.1 problème des faces cachées

Plusieurs polygones d'une scène de polyèdres convexes pourront être cachés, partiellement cachés ou totalement visibles suivant la position de l'observateur. Ces contraintes sont de deux types sur une image fixe

2.1.1 l'auto occlusion d'un polygone unique

C'est le principe de base d'un affichage réaliste d'un objet, seuls les faces situées devant par rapport au point de vue d'un observateur sont partiellement visibles. Toutes les faces d'un objets ne peuvent être visibles en même temps (sauf reflexion des faces cachées).

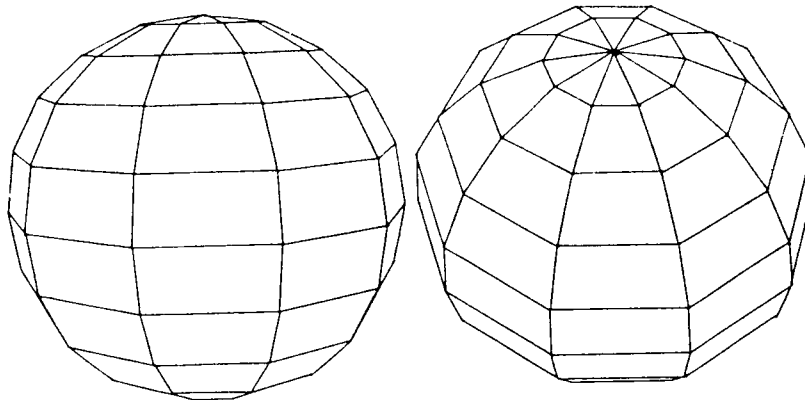


figure 1

2.1.2 occlusion de deux ou plusieurs polygones

2.2.1.1 cas de polyèdres à faces communes

Si l'on considère que deux polyèdres facettisés peuvent posséder des faces communes (figure 2) quelque soit l'angle sous lequel se place l'observateur, il y aura au minimum les faces communes qui seront cachées en permanence.

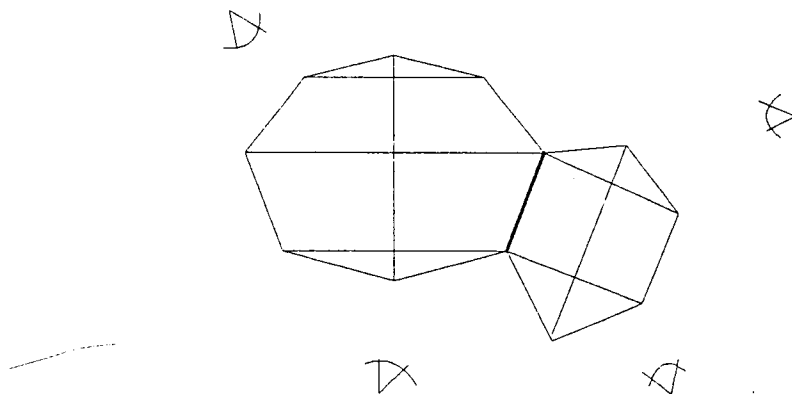


figure 2

Ce cas de figure est relativement simple à analyser:

- il n'existe pas de position où les deux objets soient distincts donc il existe une liaison d'occlusion active permanente et obligation de calculer les faces cachées.

2.2.1.2 cas de polyèdres distincts

Nous considérons dans un premier temps que l'objet situé en avant-plan A est supérieur en volume à l'objet situé en arrière-plan B (figure 3).

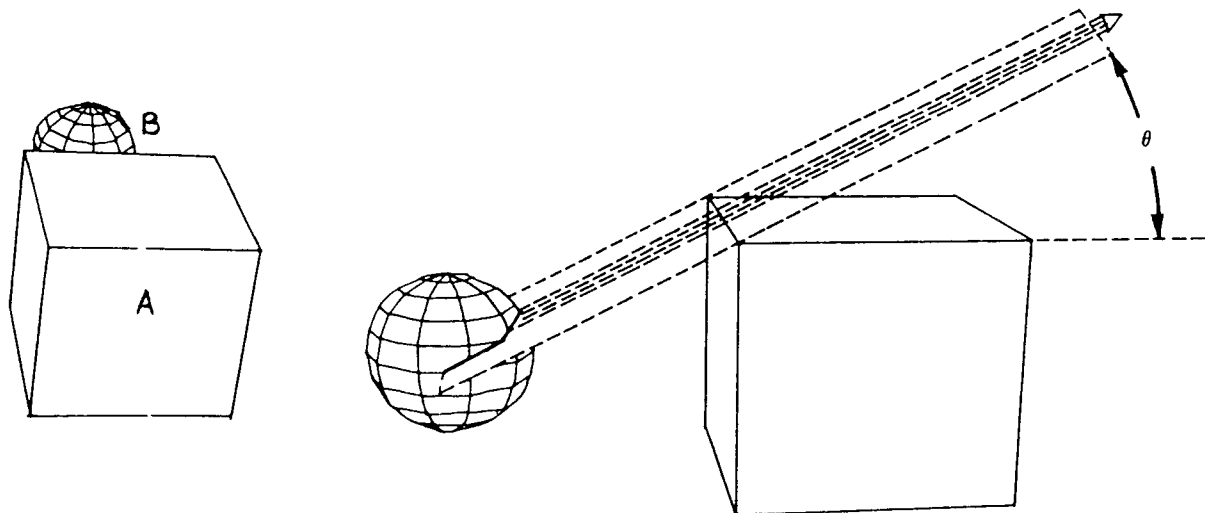


figure 3

il existe un zone dans laquelle l'objet B et A n'ont pas de liaison d'occlusion active c'est à dire soit B est entièrement dissimulé, soit entièrement visible soit toutes les solutions entre ces extrémités (c.a.d une liaison d'occlusion active).

Si l'on considère toujours une image fixe, la zone de non visibilité partielle de l'objet B est représentée dans l'espace par un cône (figure 4)

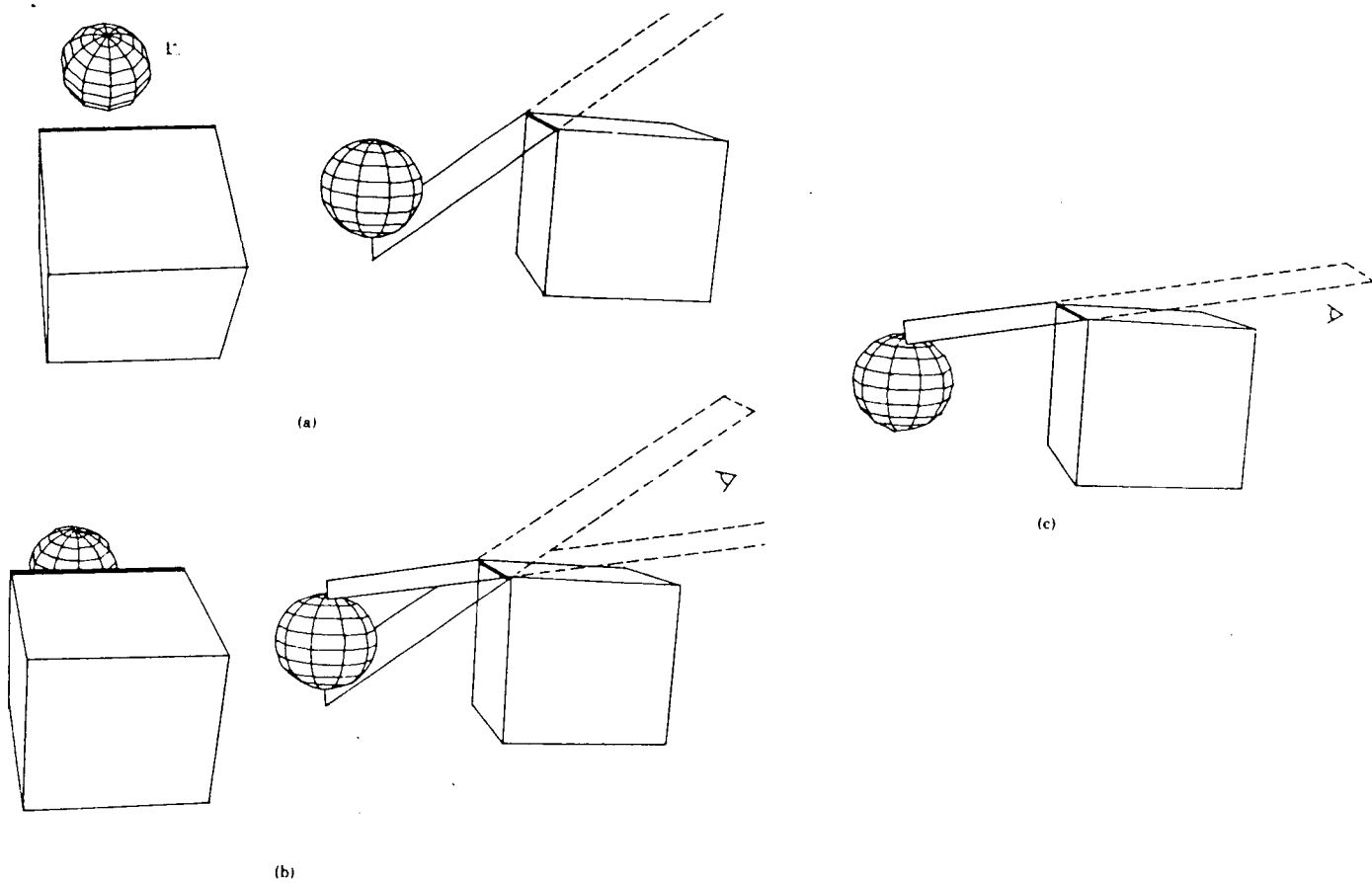
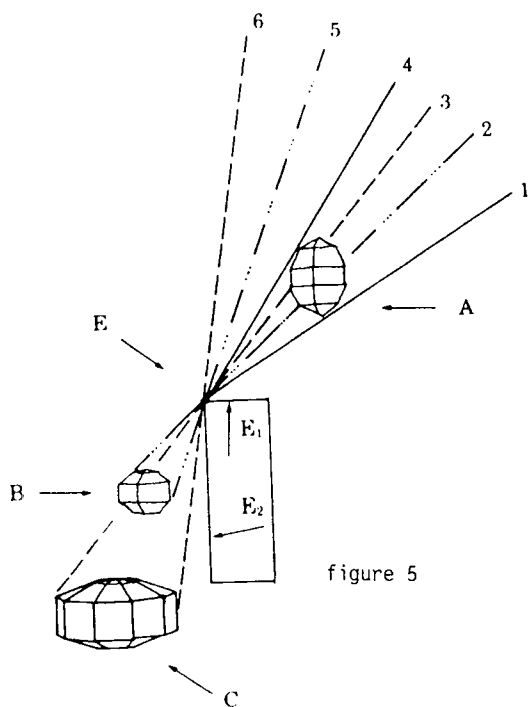


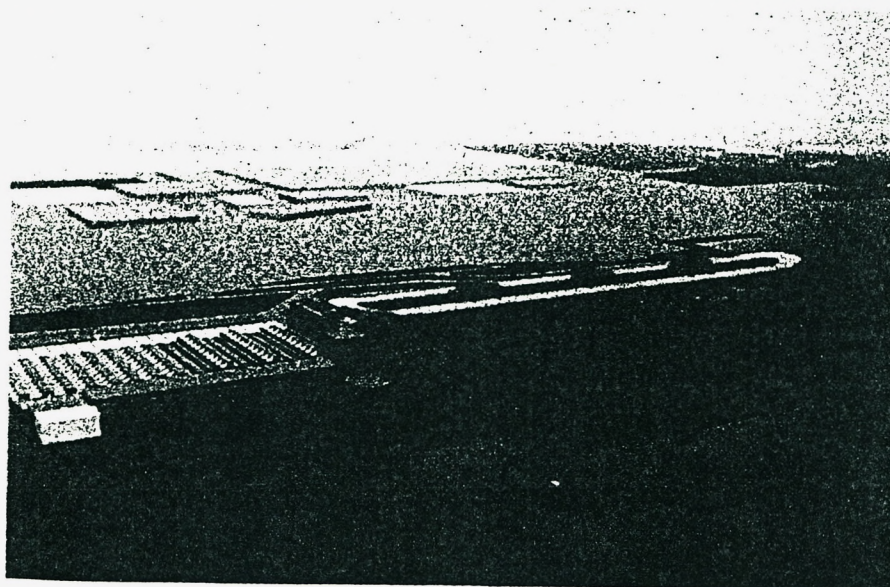
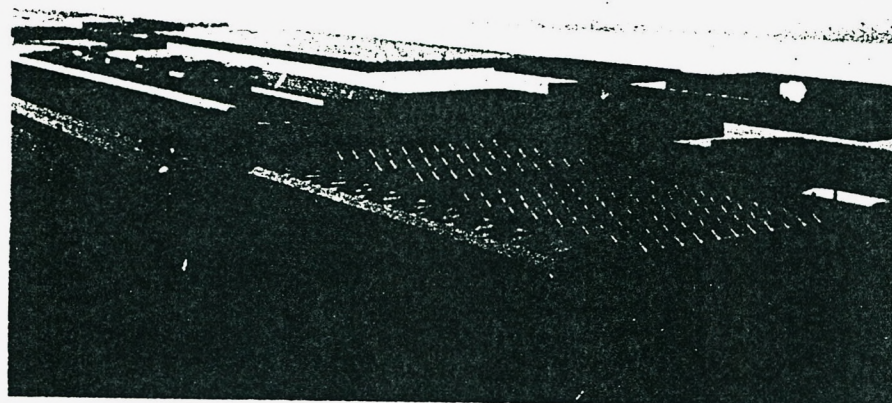
figure 4

Le problème se complique encore si l'on considère une scène avec un ensemble quelconque d'objets se dissimulant mutuellement. L'introduction d'objets supplémentaires dans le cône de vision va considérablement diminuer la taille de celui-ci (figure 5).



3 problème des couleurs et textures

Nous avons dit dans notre introduction qu'un grand nombre de calculs pouvaient être redondants et parfois même inutiles. Considérons par exemple une scène comportant un certain nombre d'objets identiques dans leurs formes, leurs textures, leurs couleurs (des chaises dans une salle). Admettons que l'on puisse considérer, au moins pour une zone donnée, que la lumière est uniforme. Il devient alors inutile de lancer des algorithmes de calcul de couleurs, de textures sur l'ensemble des objets, il suffit de le faire pour un objet et de construire les autres par "héritage de propriétés" (au sens des langages orientés objet).



4 problème de la radiosité

Le problème de l'éclairage d'une scène dans les images de synthèse est assimilable aux problèmes des couleurs et textures en ce point qu'un grand nombre d'objets sont soumis aux mêmes valeurs de lumières.

Il existe néanmoins des caractéristiques spécifiques à la radiosité citons pour exemple:

- une réflexion différente des rayons lumineux
- la diffusion de la lumière pour des objets transparents
- l'apport de sources supplémentaires

5 analyse des relations géométriques

Une analyse intelligente d'une scène doit permettre d'optimiser les calculs d'élimination de parties cachées par des relations du genre:

- A englobe B => B invisible quelque soit la position de l'observateur

- problèmes de non unicité

Deux superposition différentes d'objets pour une même scène peuvent aboutir à des résultats identiques (figure 6a). Il peut être alors possible de choisir les recouvrements d'éléments qui optimise les algorithmes d'affichage (figure 6b).

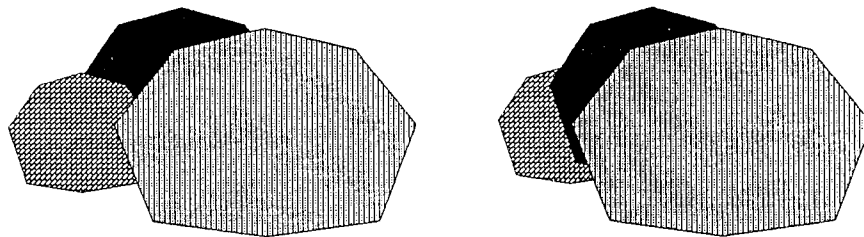


figure 6a

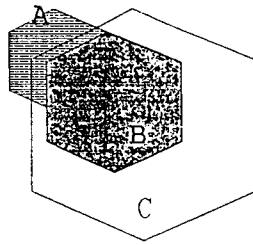


figure 6b

Dans le cas de la figure 6b, si l'on est capable de comprendre que l'objet B est "inclus" dans l'objet C, il sera alors inutile de calculer l'élimination des faces cachées entre A et B, il suffira de la faire entre A et C.

6 analyse de la photometrie

Plusieurs objets construits de façon identique sont susceptibles d'avoir, sous une lumière ambiante, des caractéristiques photométriques comparables (luminance, transparence, reflets).

Les méthodes actuelles échantillonnent les surfaces afin de calculer l'illumination de façon précise ce qui pénalise énormément les vitesses d'affichage. Une évaluation des endroits et des valeurs de cette luminance (en tenant compte des gradients de lumière sur les surfaces) doit accélérer les algorithmes de rendu en déterminant les objets identiques en couleur, en texture, en exposition.

7 compréhension des scènes animées

7.1 problème des faces cachées

L'erreur serait de considérer l'animation d'images de synthèse comme la succession des scènes fixes et qu'il suffirait de calculer intelligemment 24 images fixes pour obtenir un film intelligent d'une seconde.

Les solutions dégagées pour améliorer les scènes fixes restent valables pour les scènes mobiles, mais il faut tenir compte de certains paramètres spécifiques à l'animation.

1.1 animation d'un seul polyèdre

L'affichage seul de la rotation d'une sphère (figure 7) paraît difficilement optimisable d'un point de vue analyse de l'image, par contre le genre de la rotation peut être exploité pour accélérer les calculs.

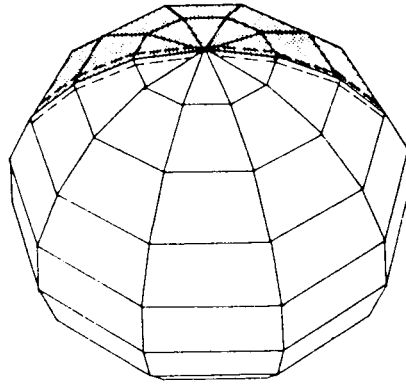
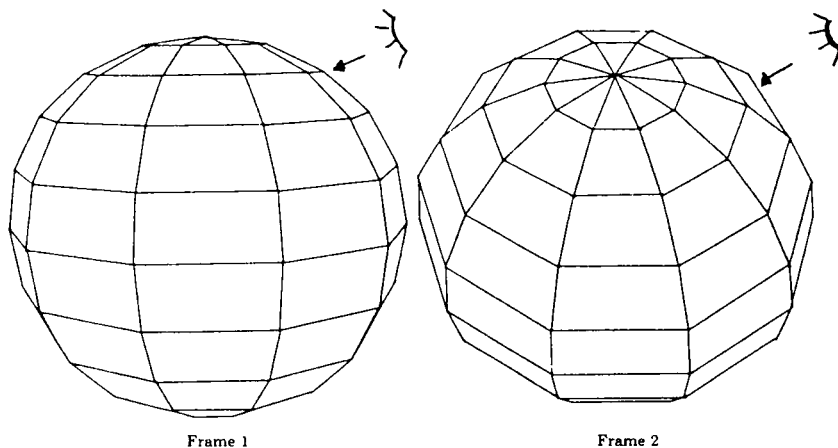


figure 7

Si la rotation s'effectue autour d'un axe unique (x ou y ou z) suivant un axe de symétrie, la sphère aura l'impression de tourner sur elle-même mais ne se déplacera pas dans la scène (avec un observateur fixe). Les parties cachées par cette sphère ne seront pas modifiées, il sera donc inutile de relancer les algorithmes d'élimination des faces cachées entre la sphère et le reste de la scène.

Les remarques valables pour les faces cachées les sont aussi pour les problèmes photométriques (à texture, couleurs, luminosité égaux)



(a)

1.2 cas de plusieurs polyèdres

Les trois possibilités d'animer une image de synthèse est de soit déplacer l'observateur, soit déplacer des objets de la scène, soit d'effectuer les deux en même temps

1.2.1 position de l'observateur inchangée

On dira qu'il existe une relation d'occlusion actif si:

- pour deux objets distincts en mouvement l'un des deux devient partiellement caché par l'autre (exemple figure 9)
- si un objet cache entièrement un second et par la suite d'un mouvement l'objet caché devient partiellement visible.

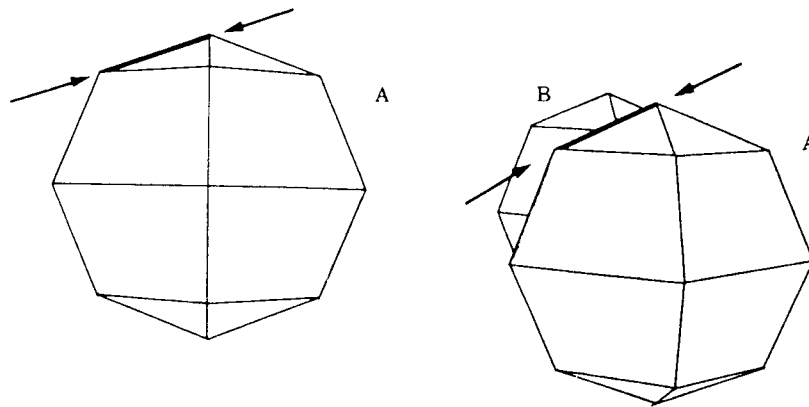


figure 9

Quand seule la position de l'observateur change, la vue générale de la scène va changer et l'ensemble des paramètres (lumière, objets visibles) vont être modifiés et recalculés. Il doit être cependant possible d'optimiser une partie des calculs en exploitant certaines caractéristiques du mouvement, par exemple si la valeur du déplacement occulte momentanément un objet (figure 10)

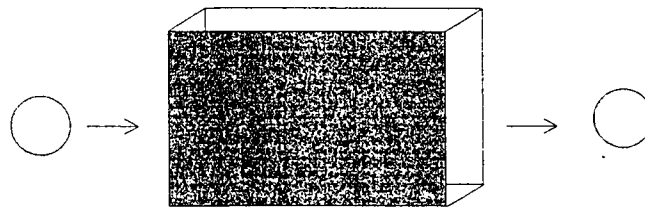


figure 10

1.2.2 position de l'observateur fixe

Si il existe un nombre limité d'objets en mouvement, par exemple la pièce A de la figure 10, calculer la nouvelle image consistera à modifier les quatre points suivants:

- rechercher les parties cachées sur la nouvelle position de A
- rechercher les parties cachées sur l'ancienne position de A
- effectuer les calculs de lumière sur la nouvelle position de A
- effectuer les calculs de lumière sur l'ancienne position de A

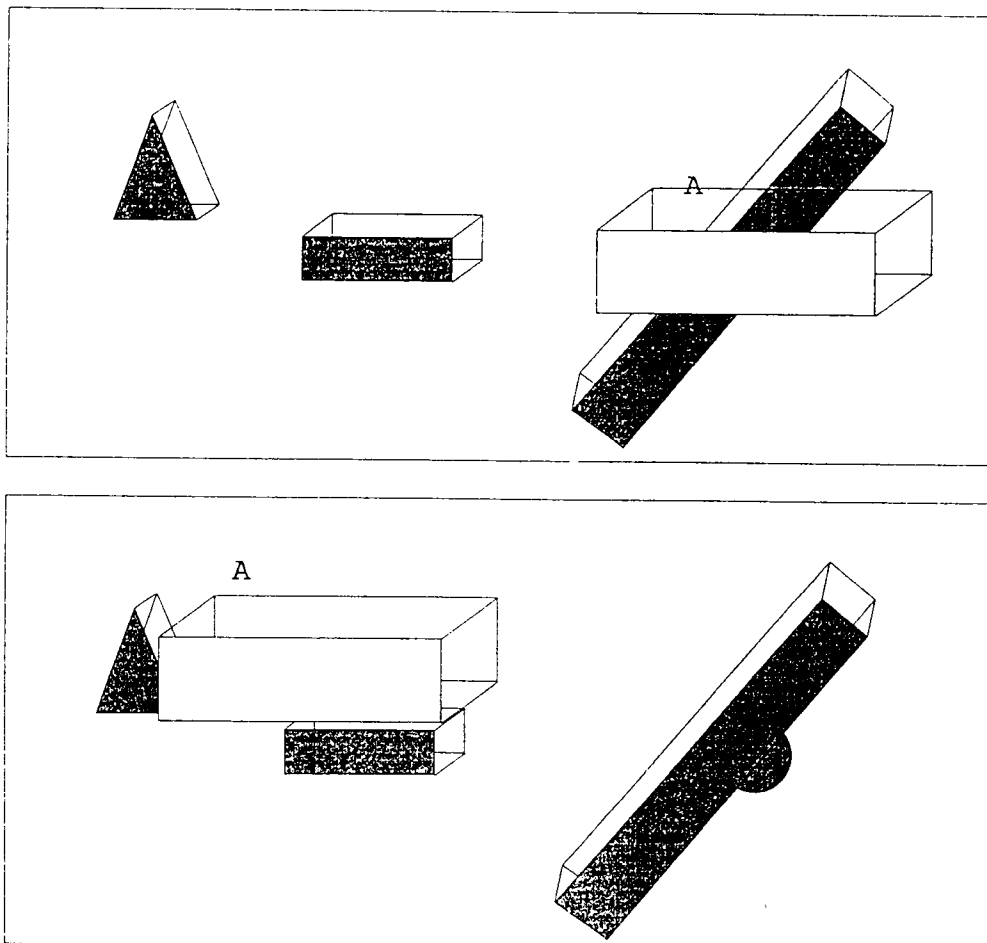


figure 11

4 conclusion

L'optimisation des calculs pour les images de synthèse passera obligatoirement par une analyse et une compréhension plus approfondie des éléments et des caractéristiques d'une scène. Les problèmes principaux ne se poseront plus principalement en terme de "comment obtenir les meilleurs algorithmes de rendu" mais aussi "comment appliquer de façon la plus intelligente possible ces algorithmes". Il devra exister une interaction plus importante entre le modèle et les algorithmes (affichage, radiosité, ...)