

UNE METHODE DE RESTITUTION DE LA GEOMETRIE 3D D'UNE SCENE  
D'OBJETS APPROXIMATIVEMENT POLYEDRIQUES.  
A METHOD FOR THE 3D GEOMETRIC RECONSTRUCTION OF A SCENE  
CONTAINING OBJECTS THAT ARE APPROXIMATELY POLYHEDRAL.

P.MARTHON, B.THIESSE, N.LANGELAND, R.PETIT, A.BRUEL

Groupe Vision Par Ordinateur. Laboratoire LSI, ENSEEIHT-UPS, L.A 347 du CNRS  
ENSEEIHT Filière Informatique 2, rue Camichel 31071 TOULOUSE CEDEX FRANCE

**RESUME**

**SUMMARY**

Cette communication présente une méthode permettant de calculer la position et l'orientation d'un objet dans l'espace. Pour cela nous disposons:

- d'un modèle exact de l'objet
- d'une image unique de cet objet
- d'un modèle du système de prise de vue.

Un module d'association fournit d'abord un ensemble de couples de points homologues: (sommet de l'image, sommet du modèle); on peut alors calculer le déplacement qui fait passer d'une position connue du modèle à la position de l'objet qui est à l'origine de l'image.

This paper presents a method which determines the orientation and position of an object in three-dimensional space. We suppose that the image and the exact model of the object are known as well as a camera model.

First, a matching module gives a set of corresponding points: (image vertex, model vertex); then, we can compute the geometric transformation mapping the model into the object.



UNE METHODE DE RESTITUTION DE LA GEOMETRIE 3D D'UNE SCENE D'OBJETS APPROXIMATIVEMENT POLYEDRIQUES.  
 A METHOD FOR THE 3D GEOMETRIC RECONSTRUCTION OF A SCENE CONTAINING OBJECTS THAT ARE APPROXIMATELY POLYHEDRAL.  
 P.MARTHON, B.THIESSE, N.LANGELAND, R.PETIT, A.BRUEL

## 1. INTRODUCTION

Le premier système "complet" de vision tridimensionnelle a été conçu par Roberts vers 1965 (1). Ce dernier abordait le problème de la reconnaissance d'objets polyédriques à partir de la connaissance d'une vue unique, d'une caméra calibrée et d'une base de modèles. Il déterminait également la position de ces objets dans l'espace.

Bien que le programme de Roberts ne fût pas infallible, il a constitué néanmoins un excellent point de départ de l'analyse de scènes polyédriques.

Nous avons conçu un Système Informatique de Reconnaissance d'Objets Polyédriques, baptisé S.I.R.O.P., qui peut être considéré comme un descendant de celui de Roberts dans la mesure où il se sert d'une vue unique, d'une caméra calibrée et d'une base de modèles polyédriques. Les différences entre les deux systèmes sont cependant importantes; en particulier, comme nous le verrons au chapitre 3, S.I.R.O.P. prend en compte des "indices 3D", à savoir des informations tridimensionnelles tirées d'une simple analyse de l'image.

## 2. PRINCIPE DE CALCUL DE LA POSITION D'UN OBJET

Le module de vision de "bas niveau" de S.I.R.O.P. (5), fournit une description hiérarchique de l'image sous la forme Régions-Arêtes-Sommets, analogue à celle du système V.I.S.I.O.N.S. (2).

La phase de reconnaissance consiste à choisir un modèle dans la base des modèles polyédriques, puis à vérifier qu'il est susceptible de fournir une image semblable à une sous-image de l'image initiale.

Le choix du modèle est fonction des caractéristiques géométriques présentes dans l'image et a été implanté dans S.I.R.O.P. sous la forme d'un système à règles de production.

Lorsqu'un modèle a été choisi, S.I.R.O.P. effectue les deux traitements suivants:

a) il cherche à associer chaque sommet de la sous-image à un sommet physique du modèle, qui est susceptible d'être à l'origine de ce

sommet-image;

b) si une telle association a pu être trouvée, il calcule le meilleur déplacement du modèle; ceci revient à chercher la position de l'objet dans l'espace qui donne l'image la plus "proche" de l'image initiale.

## 3. INDICES TRIDIMENSIONNELS

Pour associer chaque sommet de l'image à un sommet du modèle, S.I.R.O.P. calcule un certain nombre d'indices tridimensionnels.

Il cherche d'abord à classer les arêtes comme l'ont proposé Huffman et Clowes (3). Ces derniers ont montré que si tous les sommets des objets présents dans la scène, étaient des sommets issus d'un trièdre, alors tout segment de droite orienté de l'image pouvait recevoir une et une seule des 4 interprétations suivantes:

a) il est l'image d'une arête d'un dièdre saillant; on dira encore que l'arête est convexe et on associera à ce segment le symbole + .

b) il est l'image d'une arête d'un dièdre rentrant; on dira encore que cette arête est concave et on associera à ce segment le symbole - .

c) il est l'image d'une arête masquante droite: une seule face est visible, celle qui est sur la droite du segment orienté; on associera à ce segment le symbole < .

d) il est l'image d'une arête masquante gauche: une seule face est visible, celle qui est sur la gauche du segment orienté; on associera à ce segment le symbole > .

Pour attribuer l'une de ces 4 interprétations à chaque segment, S.I.R.O.P. utilise l'algorithme de Waltz (3).

S.I.R.O.P. calcule également 2 autres indices 3D:

a) le premier concerne le nombre d'arêtes de chaque face; celui-ci est:

\_ égal au nombre de "segments significatifs" de la région polygonale associée si la face est entièrement visible, \_ supérieur ou égal, sinon.

Une face sera entièrement visible si et seulement si la région polygonale qui constitue son image, ne contient aucun segment interprété par > lorsqu'on la



UNE METHODE DE RESTITUTION DE LA GEOMETRIE 3D D'UNE SCENE D'OBJETS APPROXIMATIVEMENT POLYEDRIQUES.  
 A METHOD FOR THE 3D GEOMETRIC RECONSTRUCTION OF A SCENE CONTAINING OBJECTS THAT ARE APPROXIMATELY POLYHEDRAL.  
 P.MARTHON, B.THIESSE, N.LANGELAND, R.PETIT, A.BRUEL

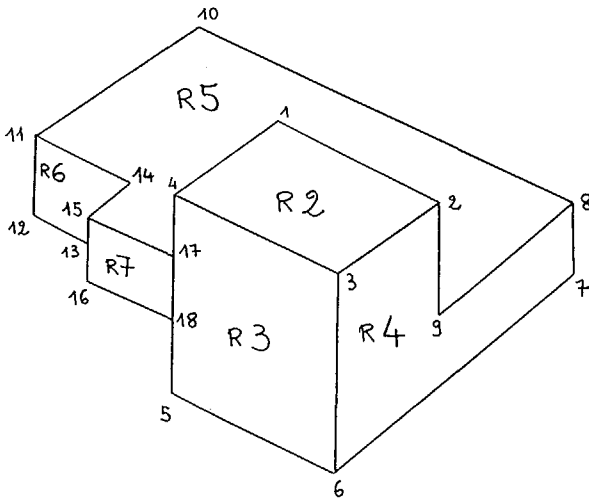
parcourt dans le sens trigonométrique; la démonstration de ce point est évidente en se référant aux significations des symboles +, -, > et < .

Un "segment significatif" désigne ici un segment visible, interprété par +, - ou < ; on convient, en outre, de fusionner tout segment visible avec le dernier segment visible rencontré si ces deux segments sont alignés; ces deux segments peuvent, en effet, provenir de la même arête.

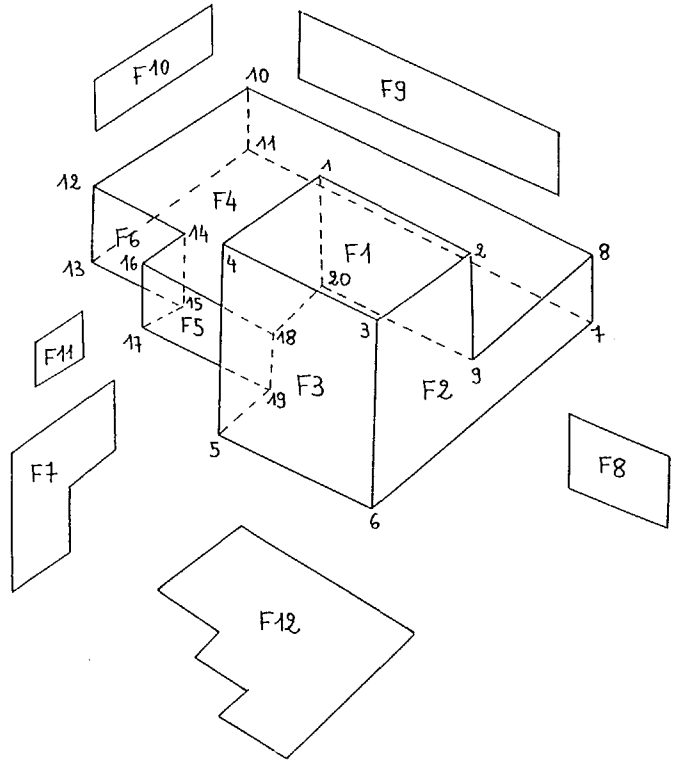
b) le deuxième indice 3D concerne le type, convexe ou concave, de chaque angle visible de la face. Cette propriété se conserve, en effet, par projection; le type de cet angle est donc égal au type de son image.

**4. ASSOCIATION ENTRE SOMMETS DE L'IMAGE ET SOMMETS DU MODELE**

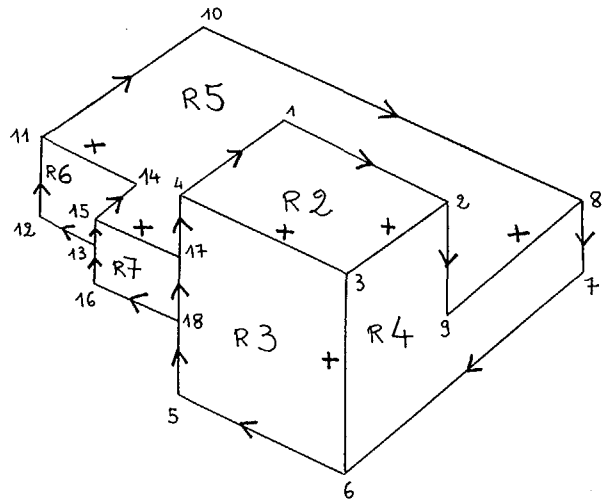
Considérons l'image de segments suivante:



et supposons que le modèle choisi par le système de reconnaissance soit:



L'algorithme de Waltz fournit alors l'interprétation de segments suivante:



Pour associer les sommets de l'image aux sommets du modèle, l'algorithme réalise les étapes suivantes:

- a) Il choisit une région de l'image qui:
  - soit entièrement visible
  - ait le plus grand nombre possible d'angles concaves.

Dans notre exemple, l'ensemble des régions visibles est:

(R1, R2, R3)

et la région choisie est donc R2 qui a un angle concave alors que les autres n'en ont



UNE METHODE DE RESTITUTION DE LA GEOMETRIE 3D D'UNE SCENE D'OBJETS APPROXIMATIVEMENT POLYEDRIQUES.  
 A METHOD FOR THE 3D GEOMETRIC RECONSTRUCTION OF A SCENE CONTAINING OBJECTS THAT ARE APPROXIMATELY POLYHEDRAL.  
 P.MARTHON, B.THIESSE, N.LANGELAND, R.PETIT, A.BRUEL

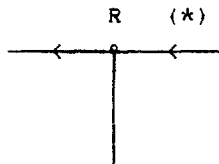
pas; cette région sera appelée par la suite "région-racine".

b) Il cherche une face du modèle qui puisse être associée à la région-racine; pour ce faire, il utilise les 2 derniers indices 3D définis au chapitre 3. Il choisit donc, comme candidates à l'association, l'ensemble des faces qui ont le même nombre, de côtés et d'angles concaves, que la région-racine. Ces faces seront appelées "faces-racines". Dans notre exemple, il trouve F2 et F7.

c) Il forme ensuite la liste des régions provenant des faces voisines (au-moins une arête commune) de la face-racine, en distinguant les faces cachées par la face-racine, des autres. Pour trouver cette liste, il parcourt la liste des segments définissant la région-racine dans le sens trigonométrique. Pour chaque segment il fait les raisonnements suivants:

- si le segment est interprété par + ou - , la région à droite de ce segment est l'image d'une face voisine de la face-racine, qui est différente de la face voisine précédente;

- si le segment est interprété par < , la face voisine correspondante est masquée; elle est différente de la face voisine précédente, sauf dans le cas où elle constitue la deuxième branche horizontale d'une jonction de type T (ce qui veut dire que la première branche vient d'être examinée):



(\*) désigne le segment testé.

- si le segment est interprété par > , l'arête correspondante n'appartient pas à la face-racine; on fait alors l'hypothèse suivante:

(H0) la face masquée par cette arête est voisine de la face-racine.

En outre, on peut montrer qu'elle est différente de la face voisine précédente sauf dans les 2 cas suivants:



Type Flèche                      Type Fourche

(\*) désigne le segment testé.

Dans notre exemple, la liste provenant de la région-racine R4 est donc: (R2 R3 < < R5 < ) , en notant, de façon évidente, une région masquée par < ou > suivant l'interprétation du segment associé. A titre d'exemple, la liste associée à la région R5 est: (R4 < < R6 < R7 > >).

d) Considérant à présent le modèle, il forme ensuite, la liste des faces voisines susceptibles d'être associées à la région-racine; pour cela, il parcourt la liste des arêtes qui définissent la face en tournant dans le sens trigonométrique autour d'une normale à cette face orientée vers l'extérieur du solide.

Dans notre exemple, la liste associée à F2 est (F1 F3 F12 F9 F4 F8) et celle associée à F7 est (F1 F8 F4 F5 F12 F3).

e) Puis, le programme essaie toutes les combinaisons possibles entre la liste des régions voisines, construite dans la phase c) et la liste des faces, construite dans la phase d).

Si la face est entièrement visible, les règles d'association sont évidemment les mêmes que celles définies au b) ci-dessus.

Si la face est entièrement cachée (elle se reconnaît au fait que le segment correspondant est interprété comme < ou >), elle peut être associée à n'importe quelle face du modèle.

Si enfin, la face est partiellement cachée (un des segments définissant la région est interprété par >), elle ne pourra être associée à une face du modèle que si:

- le nombre de "segments significatifs" de la région est inférieur ou égal au nombre des arêtes de la face

- et si le nombre d'angles visibles et concaves est inférieur ou égal au nombre réel d'angles concaves de la face (le lecteur est prié de se reporter au chapitre 3, pour la justification de ces conditions).

UNE METHODE DE RESTITUTION DE LA GEOMETRIE 3D D'UNE SCENE D'OBJETS APPROXIMATIVEMENT POLYEDRIQUES.  
 A METHOD FOR THE 3D GEOMETRIC RECONSTRUCTION OF A SCENE CONTAINING OBJECTS THAT ARE APPROXIMATELY POLYHEDRAL.  
 P.MARTHON, B.THIESSE, N.LANGELAND, R.PETIT, A.BRUEL

A titre d'exemple, la région R5 a 6 segments significatifs et 1 angle visible et concave; elle est partiellement cachée et en vertu de la règle ci-dessus, elle peut être associée aux faces F2, F4, F7 ou F12 .

En ce qui concerne l'association de R4 avec F2 il y a 6 possibilités à tester, puisque les 2 listes ont 6 éléments; ces tests sont résumés par le tableau ci-dessous:

R4	R2	R3	<	<	R5	<	Association licite ?
F2	F1	F3	F12	F9	F4	F8	OUI (1)
	F3	F12	F9	F4	F8	F1	NON (2)
	F12	F9	F4	F8	F1	F3	NON (3)
	F9	F4	F8	F1	F3	F12	NON (4)
	F4	F8	F1	F3	F12	F9	NON (5)
	F8	F1	F3	F12	F9	F4	NON (6)

- (1): sous réserve que les associations (R2 F1), (R3 F3) et (R5 F4) soient compatibles (voir la phase f) ci-dessous).
- (2): R3 ne peut pas être associée à F12
- (3): idem pour R2 avec F12
- (4): idem pour R3 avec F4
- (5): idem pour R2 avec F4
- (6): idem pour R5 avec F9

f) Lorsqu'une association possible a été trouvée (ce qui est le cas dans l'exemple ci-dessus), le programme vérifie que les associations trouvées sont localement compatibles; ceci revient à répéter la phase e), autant de fois qu'il y a de nouvelles associations.

Dans notre exemple, la seule association licite entre R4 et F2 entraînera la vérification des associations (R2 F1), (R3 F3) et (R5 F4); ceci revient à vérifier les compatibilités des 3 couples de listes suivantes:

R2	<	<	R3	R4	Association licite ?
F1	F8	F7	F3	F2	OUI

R3	R2	<	<	R4	Association licite ?
F3	F1	F7	F12	F2	OUI

R5	R4	<	<	R6	<	R7	>	>	Association licite ?
F4	F2	F9	F10	F6	F11	F5	F7	F8	OUI (1)

(1): sous réserve que les associations (R6 F6) et (R7 F5) soient compatibles.

La compatibilité de R5 avec F4 dépendant de celle de R6 avec F6 et de celle de R7 avec F5, le programme déclenche une nouvelle étape de vérification:

R6	R5	<	<	>	Association licite ?
F6	F4	F10	F12	F11	OUI

R7	R5	<	<	>	Association licite ?
F5	F4	F11	F12	F7	OUI

Il n'y a plus de phase de vérification. Le programme vient donc de trouver une première solution:

(R2 F1), (R3 F3), (R4 F2), (R5 F4), (R6 F6), (R7 F5).

Explorant à présent les associations impliquées par la correspondance (R4 F7), il trouve la deuxième solution (non physiquement réalisable) suivante:

(R2 F1), (R3 F8), (R4 F7), (R5 F12), (R6 F6), (R7 F9).

g) Le programme associe maintenant les sommets de l'image, autres que ceux définissant une jonction T, avec les sommets du modèle. Pour cela, il cherche une région R contenant le sommet-image, puis détermine les deux segments de cette région qui définissent ce sommet. Le sommet du modèle est alors déterminé par l'intersection de la face associée à R et des deux faces associées aux deux segments.

Dans notre exemple, le sommet S9 fait partie de la région R4 et se trouve à l'intersection des segments (8,9) et (9,2). Dans la première solution trouvée, R4 est associée à F2, (8,9) à F4 et (9,2) à F8; le sommet S9 est donc associé au sommet qui est à l'intersection des faces F2, F4 et F8, c'est-à-dire SM9.

Dans la deuxième solution trouvée, R4 est associée à F7, (8,9) à F12 et (9,2) à F3; le sommet S9 est donc associé au sommet qui est à l'intersection des faces F7, F12 et F3, c'est-à-dire SM5.

h) Notre exemple a montré la nécessité d'un nouveau test afin d'éliminer la deuxième



UNE METHODE DE RESTITUTION DE LA GEOMETRIE 3D D'UNE SCENE D'OBJETS APPROXIMATIVEMENT POLYEDRIQUES.  
 A METHOD FOR THE 3D GEOMETRIC RECONSTRUCTION OF A SCENE CONTAINING OBJECTS THAT ARE APPROXIMATELY POLYHEDRAL.  
 P.MARTHON, B.THIESSE, N.LANGELAND, R.PETIT, A.BRUEL

solution. Ce test consistera à vérifier que chaque sommet d'un angle visible et concave, est associé à un sommet du modèle qui est lui-aussi à l'extrémité d'un angle concave de l'une des 3 faces qui le définissent.

Ainsi, S9 est visible et concave; SM9 est un générateur possible car c'est le sommet de l'angle concave de la face F2; par contre, SM5 est un angle convexe des trois faces F3, F7 et F12 et ne peut donc être le générateur de S9; la deuxième solution est ainsi éliminée.

Finalement, le programme trouve une et une seule solution, qui de par son unicité correspond nécessairement à la réalité physique. Elle se définit par les couples (S1, SM1), (S2, SM2), (S3, SM3), (S4, SM4), (S5, SM5), (S6, SM6), (S7, SM7), (S8, SM8), (S9, SM9), (S10, SM10), (S11, SM12), (S12, SM13), (S14, SM14), (S15, SM16), (S16, SM17).

Ce programme a été implanté en langage LISP dans S.I.R.O.P..

##### 5. DETERMINATION DE LA POSITION ET DE L'ORIENTATION DE L'OBJET

Si l'on modélise le processus de formation de l'image comme une transformation de perspective, le lieu des points qui sont susceptibles d'être à l'origine d'un point de l'image, est une droite passant par le centre de la caméra et ce point image; on appelle cette droite une "droite de projection". La détermination de l'équation de ces droites dans un repère quelconque, se fait lors d'une phase qui précède toute expérimentation et qu'on appelle calibrage de la caméra; nous ne la détaillerons pas ici.

Lorsque S.I.R.O.P. a déterminé une association admissible entre sommets de l'image et sommets du modèle, il est alors théoriquement possible de calculer un déplacement du modèle fournissant une image de segments voisine de l'image initiale; il suffit, en effet, que ce déplacement soit déterminé de telle façon que chaque point du modèle soit situé sur la droite de projection associée à son image. Remarquons en outre que la transformation de perspective modifie les dimensions de

l'image d'un objet en fonction de la distance de celui-ci à la caméra; cette méthode doit donc permettre de retrouver, de façon peut-être grossière, la distance de l'objet à la caméra et plus généralement son orientation et sa position; cela serait impossible si l'on avait affaire à une projection orthogonale, par exemple.

Plus précisément, tout déplacement est la composée d'une rotation autour d'une droite passant par l'origine et d'une translation. Toute rotation autour d'une droite passant par l'origine peut se décomposer en un produit de trois rotations autour de chaque axe de coordonnées.

Supposons donc que A, B et C désignent les trois angles de rotation autour des axes Oz, Oy et Ox et que le vecteur définissant la translation soit  $(T_x, T_y, T_z)$ . En coordonnées homogènes, la matrice de rotation autour de Oz s'écrit:

$$\begin{bmatrix} \cos A & -\sin A & 0 & 0 \\ \sin A & \cos A & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

et la matrice de translation:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & T_x \\ 0 & 1 & 0 & T_y \\ 0 & 0 & 1 & T_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Quelques calculs simples montrent alors que le transformé du point  $M(x, y, z)$  par le déplacement défini ci-dessus est le point  $M'(x', y', z')$  défini par:

$$\begin{aligned} x' &= (\cos A \cos B)x + (\cos A \sin B \sin C - \sin A \cos C)y + (\sin A \sin C + \cos A \sin B \cos C)z + T_x \\ y' &= (\sin A \cos B)x + (\cos A \cos C + \sin A \sin B \sin C)y + (\sin A \sin B \cos C - \cos A \sin C)z + T_y \\ z' &= (-\sin B)x + (\cos B \sin C)y + (\cos B \cos C)z + T_z \end{aligned}$$

Supposons à présent que la droite de projection associée à M passe par le point P



UNE METHODE DE RESTITUTION DE LA GEOMETRIE 3D D'UNE SCENE D'OBJETS APPROXIMATIVEMENT POLYEDRIQUES.  
 A METHOD FOR THE 3D GEOMETRIC RECONSTRUCTION OF A SCENE CONTAINING OBJECTS THAT ARE APPROXIMATELY POLYHEDRAL.  
 P.MARTHON, B.THIESSE, N.LANGELAND, R.PETIT, A.BRUEL

de coordonnées  $(p, q, r)$  et admette comme vecteur directeur unitaire le vecteur  $U$  de coordonnées  $(u, v, w)$ ; la distance au carré, du point  $M'$  à cette droite est alors égale à:

$$d^2 = (x' - p)^2 + (y' - q)^2 + (z' - r)^2 - \frac{(u(x' - p) + v(y' - q) + w(z' - r))^2}{u^2 + v^2 + w^2}$$

Une mesure de la "distance globale" des sommets de l'objet à leurs droites de projection associées est alors donnée par la somme des distances de chaque point à la droite (d'autres critères sont possibles, mais celui-ci a donné expérimentalement les meilleurs résultats). Le meilleur déplacement sera alors celui qui minimise cette "distance globale". Formellement ce problème d'optimisation s'écrit:

$$\text{MIN } f(A, B, C, T_x, T_y, T_z) = d_1(M'_1, D_1) + \dots + d_n(M'_n, D_n)$$

en supposant que l'on dispose de  $n$  couples (sommets-image, sommets-modèle) et que  $d_j(M'_j, D_j)$  désigne la distance du point  $M'_j$  à la droite de projection  $D_j$  qui lui est associée.

Ce problème d'optimisation non convexe, sans contraintes et à 6 inconnues peut être numériquement résolu par l'algorithme de Hooke et de Jeeves (6).

Pour effectuer quelques tests numériques de cette méthode, nous avons simulé des sommets-image en supposant connus le déplacement du modèle et la matrice de calibrage.

Nous présentons trois séries de test avec 8 et 15 couples sommets-droites. Le déplacement cherché se définit par la rotation  $A = 1$ ,  $B = 2$ ,  $C = -1$  (exprimés en radians) et la translation  $T_x = 1$ ,  $T_y = 1$ ,  $T_z = 10$ . Les valeurs de translation du vecteur des paramètres initiaux de l'algorithme de Hooke et Jeeves sont les mêmes que celles du déplacement solution (TEST1 et TEST2), et égales à (0,5 0,7 12,5) pour le troisième test TEST3; les valeurs de rotation sont quant à elles, données par la table. Les pas initiaux de déplacement sont de 0,2 pour chaque paramètre de rotation et de 0,04 pour chaque paramètre de

jusqu'à  $10^{-6}$ . Dans le tableau ci-dessous, les colonnes 4, 5 et 6 indiquent la valeur finale du critère  $f$  pour chacun des tests.

VALEURS INITIALES DE ROTATION			TEST1	TEST2	TEST3
0.0	0.0	0.0	5.9	?	9.8
2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2.1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
4.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	4.2	0.0	6.0	10.0	9.8
2.1	4.2	0.0	5.7	0.0	10.2
4.2	4.2	0.0	5.9	10.0	9.8
0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0
2.1	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0
4.2	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0
0.0	2.1	2.1	0.0	2.5	0.0
2.1	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0
4.2	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0
0.0	4.2	2.1	5.7	10.2	10.2
2.1	4.2	2.1	?	10.3	0.0
4.2	4.2	2.1	?	0.0	0.0
0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0
2.1	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0
4.2	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0
0.0	2.1	4.2	0.0	0.0	0.0
2.1	2.1	4.2	0.0	0.0	0.0
4.2	2.1	4.2	0.0	?	?
0.0	4.2	4.2	0.0	0.0	9.7
2.1	4.2	4.2	0.0	0.0	0.0
4.2	4.2	4.2	5.8	10.2	9.8

? indique une convergence lente vers une valeur non nulle.

Ce tableau fait apparaître que la convergence de l'algorithme vers une solution, c'est-à-dire vers un déplacement fournissant une somme de distances nulle, dépend fortement des 6 paramètres initiaux de translation et de rotation. Numériquement, la somme des distances se comporte comme une fonction ayant des minima locaux; la convergence vers 0 dépendra donc du fait que le point initial se trouve ou non dans un voisinage d'attraction de la solution. En cas de non-convergence vers 0, il est toujours possible de modifier les valeurs initiales de rotation et de



UNE METHODE DE RESTITUTION DE LA GEOMETRIE 3D D'UNE SCENE D'OBJETS  
 APPROXIMATIVEMENT POLYEDRIQUES.  
 A METHOD FOR THE 3D GEOMETRIC RECONSTRUCTION OF A SCENE CONTAINING  
 OBJECTS THAT ARE APPROXIMATELY POLYHEDRAL.  
 P.MARTHON, B.THIESSE, N.LANGELAND, R.PETIT, A.BRUEL

translation et de réappliquer l'algorithme. En pratique, une seule rotation autour d'un axe est parfois suffisante: c'est le cas d'un objet polyédrique reposant sur un plan et où chaque face d'appui de l'objet détermine un modèle sur ce plan avec la même face d'appui.

Enfin, l'utilisation de la stéréovision, c'est-à-dire d'une deuxième image de la scène prise sous un point de vue différent pourrait compléter cette méthode dans la mesure où par mise en correspondance et par triangulation, il est possible de déterminer les positions 3D de certains points significatifs de l'image qui dans notre exemple, seraient des sommets; ceci permettrait ainsi de réduire l'espace de recherche des paramètres de translation et de rotation.

REFERENCES

- (1) Communauté  
 "The Handbook of Artificial Intelligence"  
 Volume 3, Chapitre 13, pp 127-321  
 Edité par P.R. COHEN et E.A. FEIGENBAUM  
 Pitman, 1982
- (2) Communauté  
 "Computer Vision Systems"  
 Edité par A.R. HANSON et E.M. RISEMAN  
 Academic Press, 1978
- (3) P.H. WINSTON  
 "Artificial Intelligence"  
 Addison-Wesley, 1979
- (4) D.H. BALLARD, C.M. BROWN  
 "Computer Vision"  
 Prentice Hall, 1982
- (5) P. MARTHON, B. THIESSE, R. PETIT, A. BRUEL  
 "Segmentation d'image multiniveau dans un système d'analyse de scène composée d'objets approximativement polyédriques."  
 4ème Congrès AFCET-INRIA, Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle, PARIS, 25-27 Janvier 1984.
- (6) D.J. WILDE  
 "Méthodes de recherche d'un optimum"  
 Dunod, 1966.