

## Chapitre 2:

# HISTORIQUE DES SYSTEMES INFORMATIQUES DE VISION

## 2.1 LES PREMIERS SYSTEMES DE VISION

- Les premiers travaux de recherche en Vision Artificielle ont été entrepris au Etats Unis au début des années 60.
- L'objectif visé par les différents projets de recherche était de pourvoir les robots d'un système de vision artificielle universel, qui fonctionnellement est similaire au système visuel humain.

Très vite, les chercheurs se sont aperçus de la difficulté du problème posé. Ceci a contraint l'orientation les travaux de recherche vers la réalisation de systèmes de vision spécifiques.

Des contraintes ont été émises sur la nature des objets traités pour faciliter la tâche du système de vision. La classe des objets polyédriques a été choisie dans toutes les premières approches proposées.

Malgré cette simplification de la nature des images à traiter, la résolution des différents problèmes rencontrés n'a pas été faite qu'après une vingtaine d'années.

### Approche de L. G. ROBERTS (1965)

L.G. Roberts [Roberts65] est le premier à avoir proposé un système informatique pour la perception et la reconnaissance des scènes 3D d'objets polyédriques (voir figure 1).

Ce système travaille à partir d'une image prise par une caméra et permet :

- la détection des points de contraste (contours)
- la liaison des points de contours pour la formation des lignes de contours
- le dessin des traits (droites au sens des moindres carrés)
- la reconnaissance des objets observés

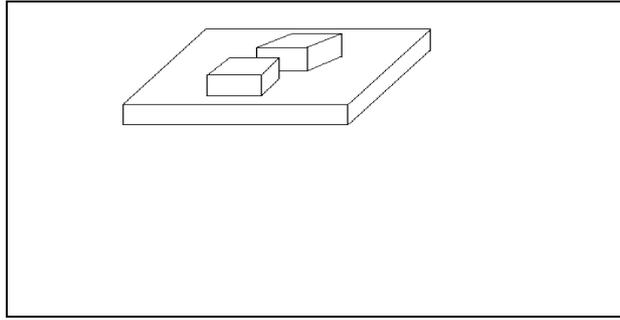


Figure 1- Exemple de scène d'objets polyédriques

Le problème rencontré dans le développement de ce système était l'identification des lignes de contours correspondant à une même surface de l'objet.

Ce système a été appliqué pour des tâches d'automatisation industrielle.

Pour le fonctionnement du système, l'image est d'abord transformée en un dessin de traits, ensuite une mise en correspondance de la représentation 2D obtenue avec des modèles 3D est effectuée.

Sur l'exemple de la figure 2, la base de l'objet ABCDE est d'abord identifiée à un modèle cube. Cette base est ensuite soustraite et processus est appliqué au reste du dessin.

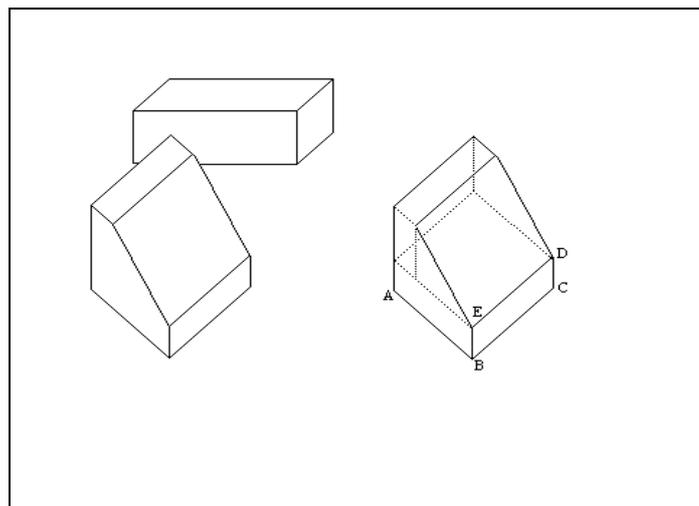


Figure 2- Application du processus de reconnaissance

En s'intéressant toujours au monde des objets polyédriques, et à la différence de L. G. ROBERTS, A. GUZMAN [GUSMAN68] a proposé un regroupement de traits basé sur les heuristiques.

Le système proposé n'identifie pas les objets, réalise uniquement le regroupement. De plus, un échec pour certains dessins a été constaté.

Le problème fondamental dans l'analyse d'images de polyèdres est la partition d'une image en objets séparés. L'approche proposée est guidée par l'intuition et la constatation, mais ne se base pas sur une analyse théorique.

L'analyse des images de scènes polyédriques a fait ressortir cinq (05) types de noeuds (voir figure 3):

- le noeud de type V, 01 région, donc pas de groupement (BAF)
- le noeud de type W, 02 régions en liaison, donc groupement (AFG, GFE)
- le noeud de type Y, 03 régions sont en liaison, donc groupement (BGD, BGF, FGD)
- le noeud de type X, groupement de 04 régions (CAQ, QAH, CAK, KAH)
- le noeud de type T, une partie de la scène plus distante est cachée. Les régions de l'un des côtés font partie d'un même objet.

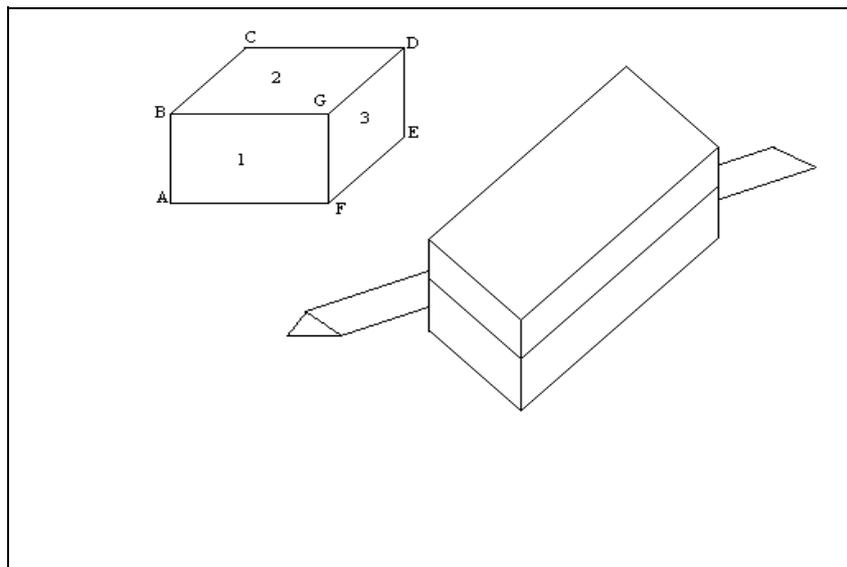


Figure 4-Types de noeuds

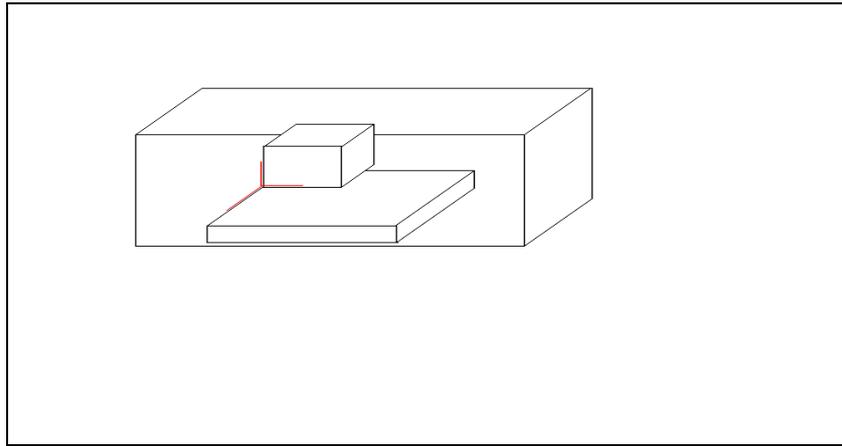


Figure 4- Erreur dans le regroupement par approche heuristique

Travaux de D. A. HUFFMAN et M. B. CLOWES (1971)

Toujours pour le monde des blocs, D. A. Huffman [Huffman71] et M. B. Clowes [Clowes71] ont indépendamment proposé la notion d'étiquetage de lignes de contours.

Chaque ligne dans un dessin délimitant une ou plusieurs surfaces est:

- étiquetée par (+) si l'angle formé par les deux surfaces est convexe,
- étiquetée par (-) si l'angle formé par les deux surfaces est concave,
- étiquetée par ( $\rightarrow$ ) si la ligne fait partie d'une surface occultée. Le sens de la flèche est choisi de telle sorte que la surface cachée soit à gauche de la ligne étiquetée.

La figure montre un exemple d'étiquetage.

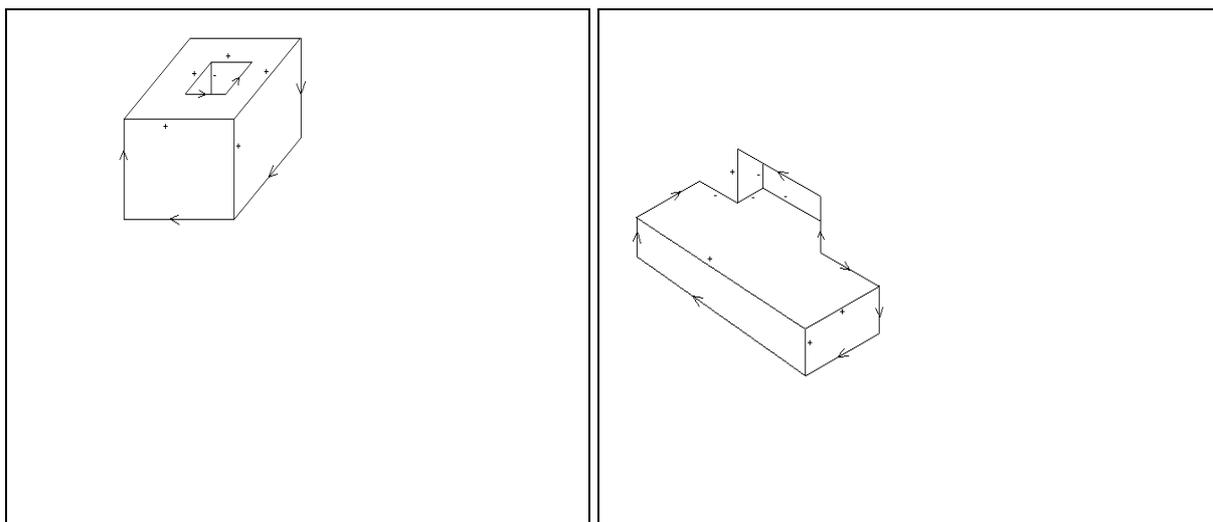


Figure 5-Exemple d'étiquetage d'arêtes

Par conséquent seules quelques configurations d'étiquetage sont possibles.

En utilisant cette notion d'étiquetage, il est possible de reconnaître des entités à partir d'images 2D.

Le problème posé par cette approche est le nombre important de combinaisons obtenus pour un nombre de noeuds supérieur à 10.

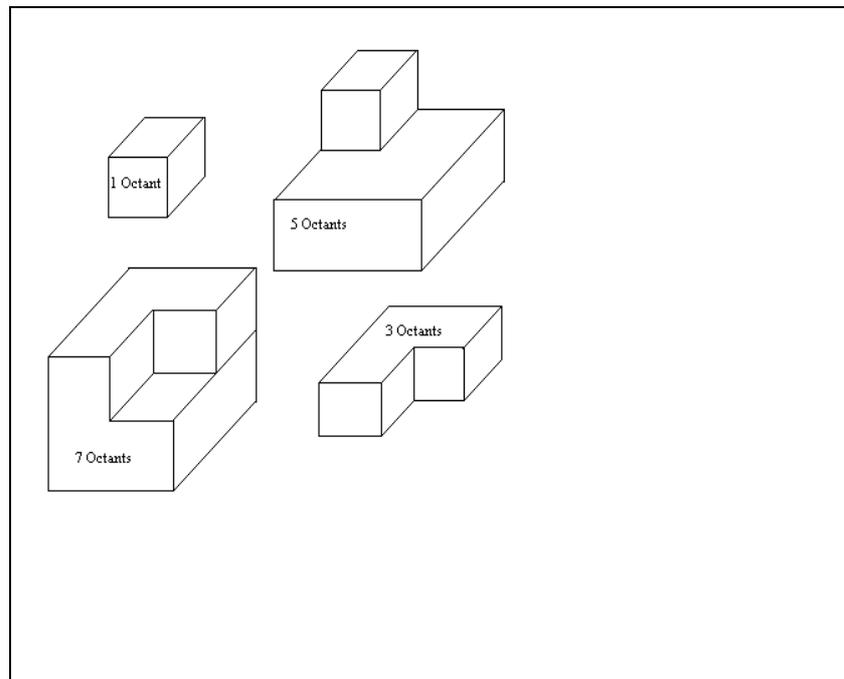
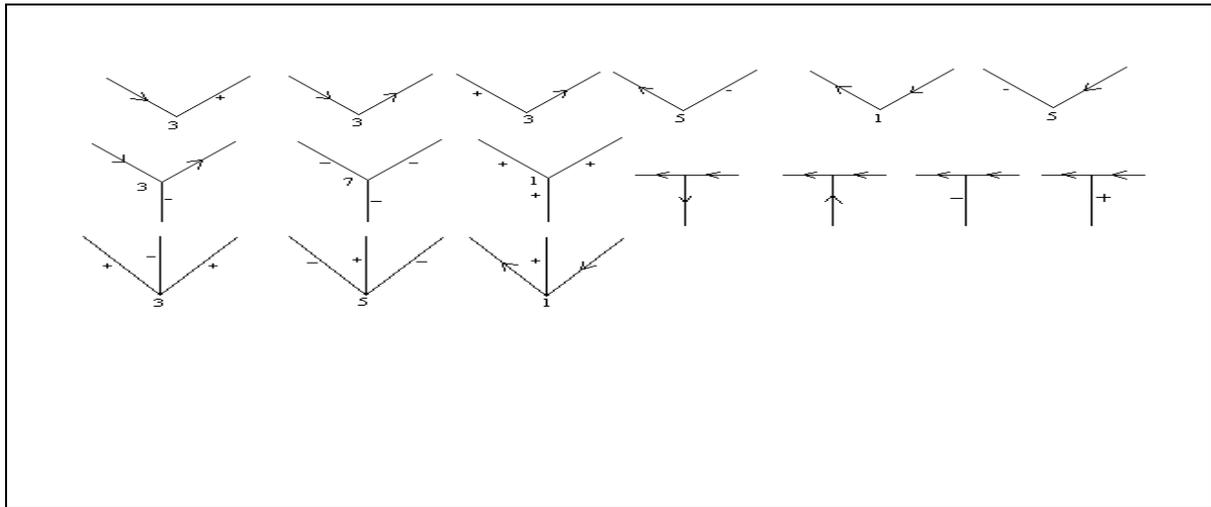


Figure 6- Les noeuds

En s'intéressant à l'étiquetage des noeuds répertoriés par A. GUZMAN, sur 64 possibilités pour le noeud Y, 64 possibilités pour W, 64 pour T et 16 pour V seules 3, 3, 4, 6 sont réellement possibles.



Les étiquetages possibles de chaque nœud sont obtenus par la perception du nœud à partir des octants vides en s'intéressant à quatre types de nœuds (1, 3, 5, 7) où chaque numéro indique le nombre d'octants pleins (voir fig. 6).

### Approche de D. L. WALTZ

Dans son travail, D. L. WALTZ [WALTZ72] a proposé l'extension de la méthode d'étiquetage pour un ensemble plus large d'entités incluant les contours d'ombre. Donc de nouveaux étiquetages et de nouveaux nœuds sont engendrés.

Malgré que le nombre d'étiquetages possibles des différents nœuds devient très élevé, D. L. WALTZ a découvert que seul un très faible pourcentage d'étiquetages sont possibles (3/ pour certains nœuds et beaucoup moins pour d'autres).

De plus, D. L. WALTZ a proposé l'algorithme de prédiction vérification d'hypothèses qui permet d'affecter convenablement des étiquettes à l'ensemble des contours du dessin.

Le graphe suivant est l'application de cette technique pour la reconnaissance de la surface ABCDE de la figure 6.

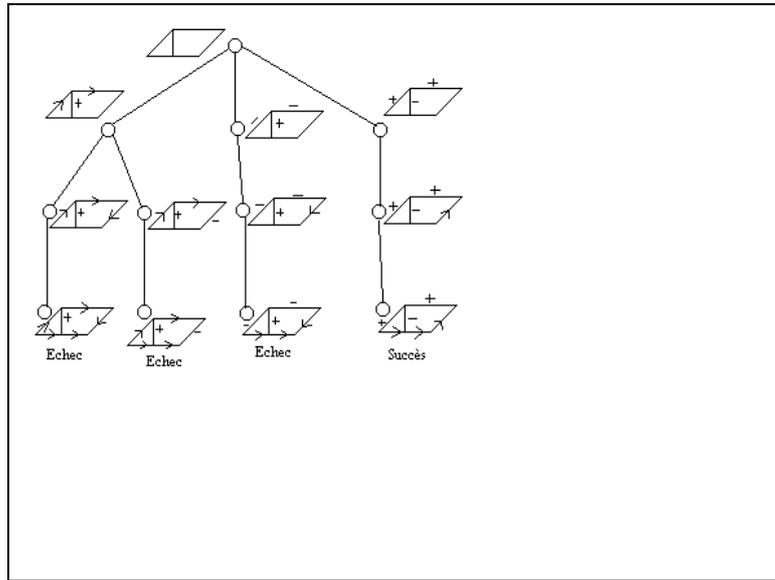


Figure 8

## 2.2 LE MODELE DE DAVID MARR

David MARR (MIT) s'est inspiré des résultats de Neurophysiologie pour proposer un modèle calculatoire pour la Vision par Ordinateur.

Son mérite est au fait :

- qu'il est le seul qui existe,
- qu'il est calqué sur le système visuel humain.

D. Marr dans son modèle a proposé 03 niveaux de représentations :

-Le croquis primaire : c'est la collection de caractéristiques de l'image

-Le croquis 2 ½ D : Acquisition des données concernant :

- l'orientation des surfaces
- profondeurs des surfaces
- contours de discontinuité.

C'est une représentation qui est centrée sur l'observateur.

-Le croquis 3D : Mise en correspondance de la représentation 2 ½ D avec le modèle 3D (Connaissances). On utilise les primitives volumétriques et surfaciques pour obtenir une description de la scène en terme d'objets et une relation entre objets. Cette représentation est centrée sur scène.