

IFSIC

DEA et DESS Informatique

INSA 5ème année

**Option Synthèse d'image**

Documents : autorisés

Durée : 3 heures

---

**Tous les algorithmes doivent être écrits en langage de description.**

---

Le but de ce problème est de représenter des figures géométriques 2D par un arbre BSP. Initialement, ces figures sont représentées par un arbre CSG dont les noeuds sont des opérateurs ensemblistes (union, intersection et différence) et les feuilles sont des polygones quelconques (convexes ou concaves). Il faut alors convertir une représentation CSG en une représentation BSP.

Chaque arête d'un polygone a une normale pointant vers l'extérieur du polygone. Soit un polygone ABCDEFG représenté par la figure 1.a. L'arbre BSP associé est donné par la figure 1.b. Noter qu'un noeud correspond à la droite contenant une arête du polygone, et que le fils droit de ce noeud correspond au demi-espace pointé par la normale à l'arête associée à ce noeud.

Si, par exemple, nous voulons classifier un point P par rapport à un arbre BSP (c'est à dire, nous cherchons à savoir si P se trouve à l'intérieur, à l'extérieur ou sur la frontière du polygone associé au BSP), l'arbre BSP doit être parcouru de la racine vers les feuilles. Si ce parcours aboutit à une feuille "in" le point se trouve à l'intérieur, sinon il est à l'extérieur.

**QUESTIONS**

- 1- Proposer une structure de donnée décrivant un arbre BSP.
- 2- Donner la procédure qui convertit un polygone en un arbre BSP. Appelons cette procédure *Poly\_BSP()*.
- 3- Ecrire la procédure *Classifier\_Point()* qui classifie un point P par rapport à un polygone représenté par son arbre BSP.
- 4- Connaissant l'arbre BSP d'un polygone S, en déduire l'arbre BSP du complément de S (noté  $^cS$ ).
- 5- Etant donnés un polygone  $S_1$  représenté par son arbre BSP et un polygone  $S_2$  représenté par sa frontière (ensemble d'arêtes), nous pouvons évaluer  $(S_1 - S_2)$  à l'aide de  $(S_1 \cap ^cS_2)$ . Donner la procédure *BSP\_op\_S()* qui évalue l'arbre BSP résultant de l'opération  $(BSP \text{ op } S_2)$  où *BSP* est l'arbre BSP associé à  $S_1$  et *op* est un opérateur ensembliste (union, intersection, différence). Pour vous aider à trouver la solution, voyons un exemple qui

est illustré par la figure 2. Dans cet exemple, on veut évaluer la différence entre un triangle ABC représenté par son arbre BSP et un quadrilatère PQRS représenté par sa frontière. La figure 2.c représente l'arbre BSP résultant de la classification de PQRS par rapport à l'arbre BSP associé à ABC. Dans le cas d'un opérateur différence, chaque feuille de l'arbre de la figure 2.c valant "in  $\cap$  E" (où E est l'ensemble des arêtes ou portions d'arête du polygone à classifier, par exemple {QR',PQ,PS'}) dans le cas de la figure 2) doit être remplacée par l'arbre BSP associé à E. Ce qui donne alors l'arbre de la figure 2.e.

- 5- Supposons que nous disposons de la procédure  $BSP\_op\_BSP()$  qui évalue l'arbre BSP résultant d'une opération ensembliste appliquée à deux arbres BSP. Soit un arbre CSG dont les feuilles sont des polygones quelconques, donner la procédure  $CSG\_BSP()$  qui convertit un arbre CSG en un arbre BSP.
- 6- Supposons maintenant que nous nous voulons visualiser des objets 3D décrits par un arbre CSG dont les feuilles sont des polyèdres quelconques et que les procédures précédentes peuvent être étendues à des objets polyédriques. Donner un algorithme de visualisation.

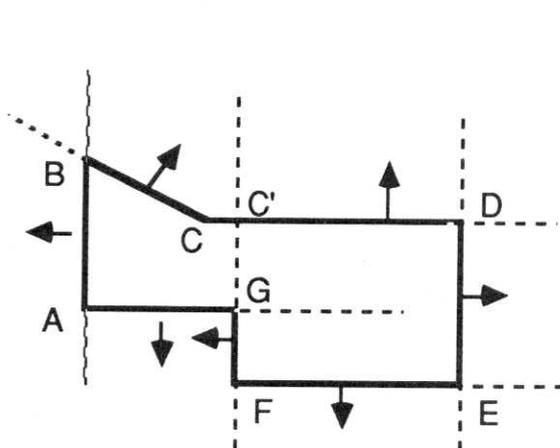


Figure 1.a : polygone ABCDEFG

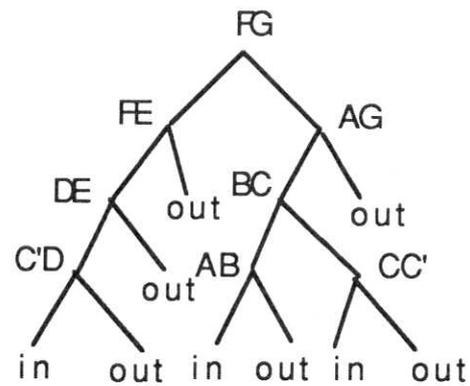


Figure 1.b : arbre BSP associé

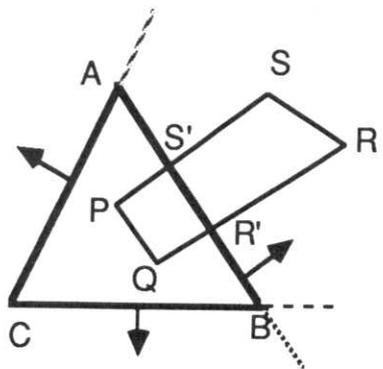


fig 2.a : géométrie initiale

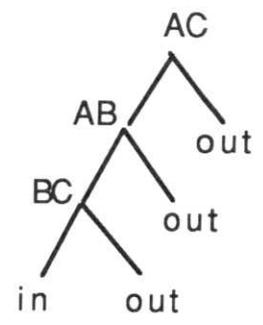


fig 2.b : arbre BSP associé au triangle ABC

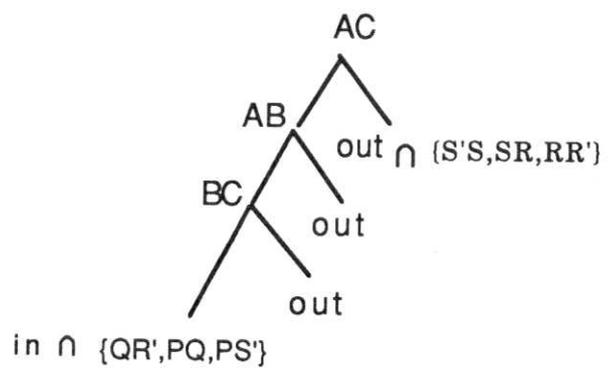


fig 2.c : BSP après classification de PQRS par rapport à ABC

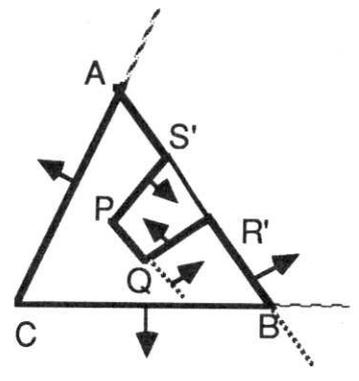


fig 2.d : résultat du partitionnement

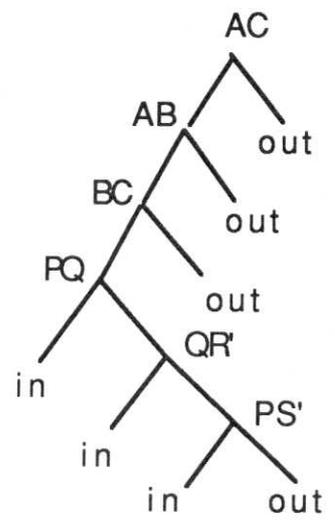


fig 2.e : arbre BSP final