

Examen *Module Paradigmes et Langages*

Février 2005

Partie C++

A rédiger sur copie séparée

On souhaite créer une classe **ABR** permettant de manipuler des Arbres Binaires de Recherche homogènes, d'éléments d'un même type **T**. On rappelle qu'un **ABR** est un arbre binaire où tous les nœuds portant une information "inférieure" à l'information portée par un nœud **N** se trouvent dans le sous-arbre gauche de **N**, et tous les autres se trouvent dans son sous-arbre droit.

1. Définir la classe **Nœud** et la classe **ABR** nécessaires. L'information portée par un nœud sera un élément de type **T**. Les fonctions membres de la classe **Nœud** et de la classe **ABR** devront permettre :

- de construire un nœud de l'arbre et de construire un arbre (c'est à dire sa racine).
Pour la classe **ABR**, on prévoira un constructeur sans paramètre créant un arbre vide, et un constructeur avec paramètre(s) créant un premier nœud
- d'afficher par ordre croissant le contenu de l'arbre, au moyen de l'opérateur **<<** (utilisant lui-même l'opérateur **<<** pour les valeurs à afficher)
- d'insérer (à la bonne place !) un élément dans l'arbre, les comparaisons se faisant au moyen de l'opérateur **<**
- de détruire l'arbre.

Ecrire un petit programme d'utilisation qui : crée un **ABR** d'entiers (vide), saisit 5 entiers au clavier et les insère dans l'arbre, puis affiche le contenu de l'arbre.

2. Définir une classe **Point** (un point est caractérisé par un couple de coordonnées) possédant tout ce qui vous semblera nécessaire pour pouvoir manipuler des **ABR** de points et faire afficher leur contenu.

Vous utiliserez comme "ordre" sur les points l'ordre correspondant à la norme $\sqrt{x^2 + y^2}$ (deux points sont comparés par rapport à leurs normes).

Ecrire un petit programme d'utilisation qui saisit 5 couples de coordonnées au clavier, insère les points correspondants dans un **ABR** de points, et affiche le contenu de cet arbre.

3. Question bonus (ne compte que si le reste est entièrement fait)

Définir un constructeur de copie et une surcharge de l'opérateur **=** pour la classe **ABR**.