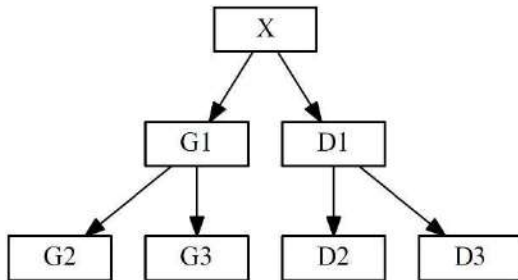


### Exercice 3

*Notion abordée : les arbres binaires de recherche.*

Un arbre binaire est soit vide, soit un nœud qui a une valeur et au plus deux fils (le sous-arbre gauche et le sous-arbre droit).



X est un nœud, sa valeur est X.valeur

G1 est le fils gauche de X, noté X.fils\_gauche

D1 est le fils droit de X, noté X.fils\_droit

Un arbre binaire de recherche est ordonné de la manière suivante :

Pour **chaque** nœud X,

- les valeurs de tous les nœuds du sous-arbre gauche sont **strictement inférieures** à la valeur du nœud X
- les valeurs de tous les nœuds du sous-arbre droit sont **supérieures ou égales** à la valeur du nœud X

Ainsi, par exemple, toutes les valeurs des nœuds G1, G2 et G3 sont strictement inférieures à la valeur du nœud X et toutes les valeurs des nœuds D1, D2 et D3 sont supérieures ou égales à la valeur du nœud X.

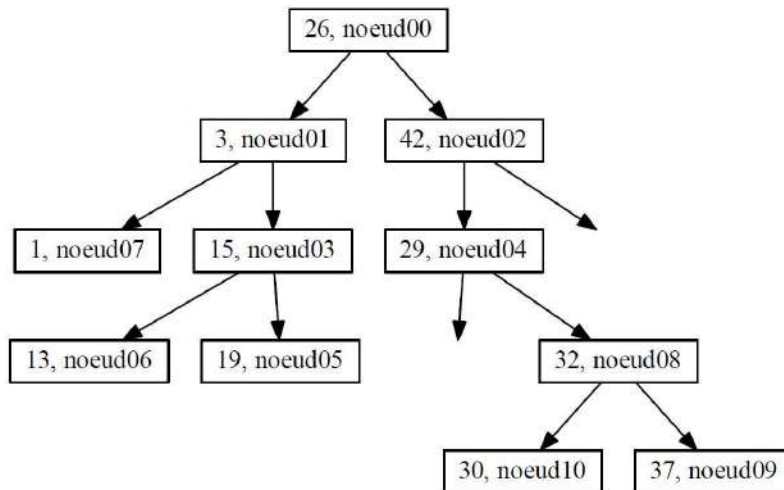
Voici un exemple d'arbre binaire de recherche dans lequel on a stocké dans cet ordre les valeurs :

[26, 3, 42, 15, 29, 19, 13, 1, 32, 37, 30]

L'étiquette d'un nœud indique la valeur du nœud suivie du nom du nœud.

Les nœuds ont été nommés dans l'ordre de leur insertion dans l'arbre ci-dessous.

'29, noeud04' signifie que le nœud nommé noeud04 possède la valeur 29.



1. On insère la valeur 25 dans l'arbre, dans un nouveau nœud nommé nœud11.  
**Recopier** l'arbre binaire de recherche étudié et placer la valeur 25 sur cet arbre en coloriant en rouge le chemin parcouru.  
**Préciser** sous quel nœud la valeur 25 sera insérée et si elle est insérée en fils gauche ou en fils droit, et expliquer toutes les étapes de la décision.
  
2. **Préciser** toutes les valeurs entières que l'on peut stocker dans le nœud fils gauche du nœud04 (vide pour l'instant), en respectant les règles sur les arbres binaires de recherche ?
  
3. Voici un algorithme récursif permettant de parcourir et d'afficher les valeurs de l'arbre :
 

```

      Parcours(A)      # A est un arbre binaire de recherche
      Afficher(A.valeur)
      Parcours(A.fils_gauche)
      Parcours(A.fils_droit)
      
```

  - 3.a. **Écrire** la liste de toutes les valeurs dans l'ordre où elles seront affichées.
  - 3.b. **Choisir** le type de parcours d'arbres binaires de recherche réalisé parmi les propositions suivantes : Préfixe, Suffixe ou Infixe
  
4. En vous inspirant de l'algorithme précédent, écrire un algorithme Parcours2 permettant de parcourir et d'afficher les valeurs de l'arbre A dans l'ordre croissant.