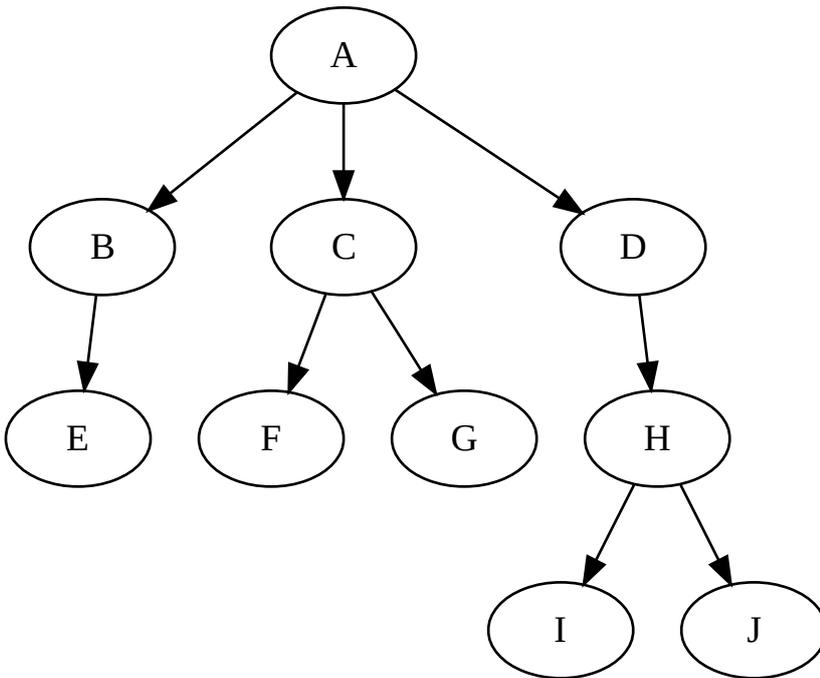


## Exercice n° 1

On considère l'arbre T suivant :



1. Donner les caractéristiques suivantes de cet arbre :

- La racine de T
- La taille de T
- Le nombre de feuilles de T
- La liste des branches de T
- La liste de ses nœuds internes
  
- La hauteur de T
- La profondeur du nœud H
- La profondeur moyenne de T (c'est à dire la somme des profondeurs de tous les nœuds de T divisé par la taille de T)
- La profondeur moyenne externe de T (c'est à dire la somme des profondeurs de toutes les feuilles de T divisé par le nombre de feuilles de T)

2. Cet arbre est-il un arbre binaire ? Justifier.

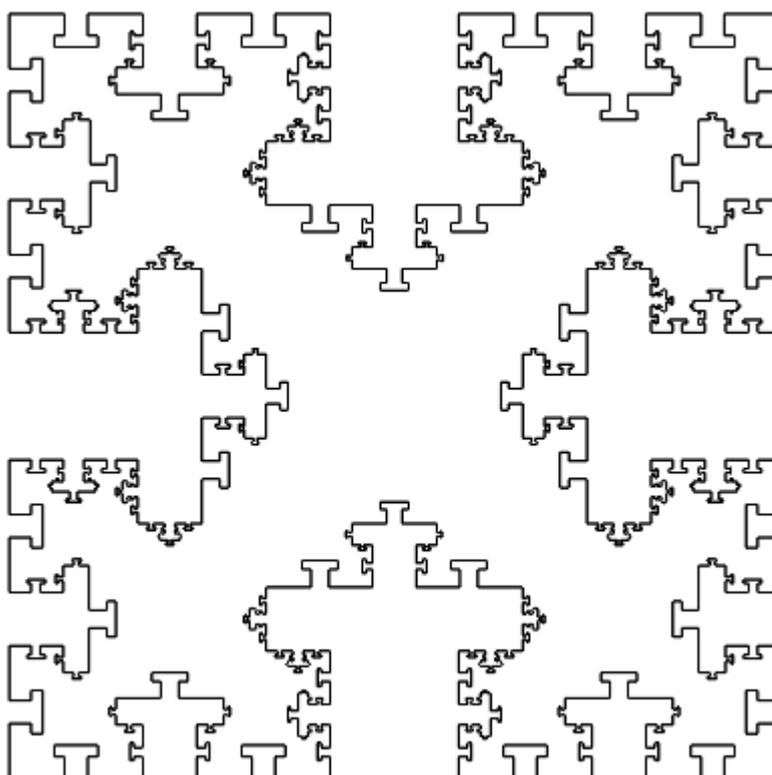
## Exercice n°2

Voici le tableau décrivant un arbre :

Noeud	Etiquette	Noeud du SAG	Noeud du SAD
A	/	B	C
B	+	D	E
C	-	F	G
D	14		
E	2		
F	*	H	I
G	4		
H	2		
I	3		

1. Représenter graphiquement l'arbre correspondant.
2. Quelle est la hauteur de cet arbre ?
3. Cet arbre est-il binaire ? Justifier
4. Cet arbre est-il localement complet ? Justifier
5. Cet arbre est-il complet ? Justifier
6. Donner l'expression numérique représentée par cet arbre et son résultat

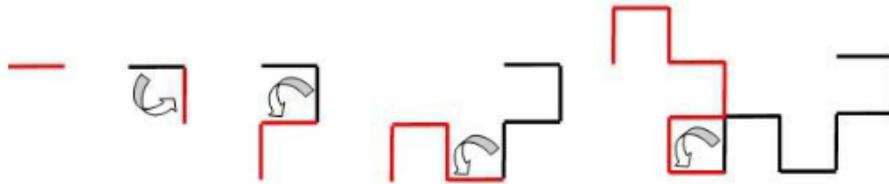
## Exercice n°3



## Exercice n°4

La **courbe du dragon** (ou « Fractale du dragon » ou « courbe de Heighway » ou « dragon de Heighway ») a été pour la première fois étudiée par les physiciens de la NASA John **Heighway**, Bruce **Banks**, et William Harter. Elle a été décrite par Martin **Gardner** dans sa chronique de jeux mathématiques du Scientific American en 1967. Nombre de ses propriétés ont été publiées par Chandler **Davis** et Donald **Knuth**.

La courbe du dragon se construit ainsi :



- Si  $t = 0$ , l'ordinateur doit dessiner une ligne. C'est la **base** (ou **l'initiateur**). La longueur a peu d'importance.
- Sinon, si  $t > 0$  :
  - Dessiner Dragon ( $t-1$ )
  - Tourner à gauche ( $90^\circ$ )
  - Dessiner Dragon ( $t-1$ )C'est la **règle** de récursivité (ou le **générateur**).

Il y a un petit problème : on ne peut pas dessiner Dragon( $t-1$ ) exactement de la même façon les deux fois. En effet, le premier Dragon ( $t-1$ ) est dessiné vers l'extérieur en partant du milieu de Dragon( $t$ ). Ensuite on tourne de  $90^\circ$ . Le deuxième Dragon( $t-1$ ) est dessiné du milieu de Dragon( $t$ ) vers l'extérieur. Pour que les deux Dragon( $t-1$ ) soient représentés de la même façon, le deuxième Dragon( $t-1$ ) doit être dessiné en miroir. Cela veut dire que tous les angles

- sont *en miroir* et
- doivent être dessinés *dans l'ordre inverse*.

L'astuce consiste à donner un signe qui indique le sens ( $vz = 1$  veut dire « + »,  $vz = -1$  veut dire « - »). On dessine d'abord un Dragon ( $t-1$ ) avec signe positif ( $vz = 1$ ). Ensuite on tourne de  $90^\circ$  et dessinons un Dragon ( $t-1$ ) avec signe négatif ( $vz = -1$ ).

```
Dessiner Dragon ( $t-1$ ) signe (+)  
Tourner à gauche ( $vz \cdot 90^\circ$ )  
Dessiner Dragon ( $t-1$ ) signe (-)
```

```
from turtle import *  
def dragon(t,vz) :  
    if t==0 :  
        forward(6)  
    else :
```

*Contempler la beauté du dragon à l'étape 11.*