

## 7.3

### Algorithme des arbres binaires

NSI TERMINALE - JB DUTHOIT

Notations pour les algorithmes : Soit T un arbre :

**T.racine** est le nœud racine de l'arbre T

Soit un nœud x :

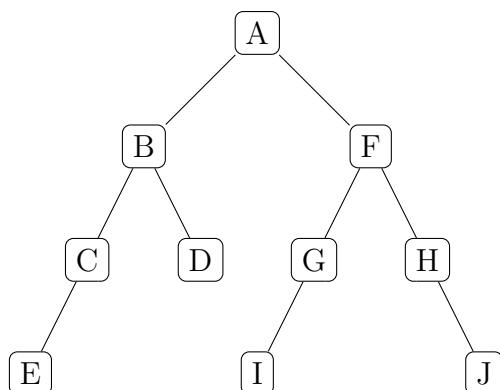
**x.gauche** correspond au sous-arbre gauche du nœud x

**x.droit** correspond au sous-arbre droit du nœud x

**x.cle** correspond à la clé du nœud x

#### 7.3.1 Calcul de la taille d'un arbre

On considère de nouveau cet arbre :



Appliquer cet algorithme à l'arbre ci-dessus.

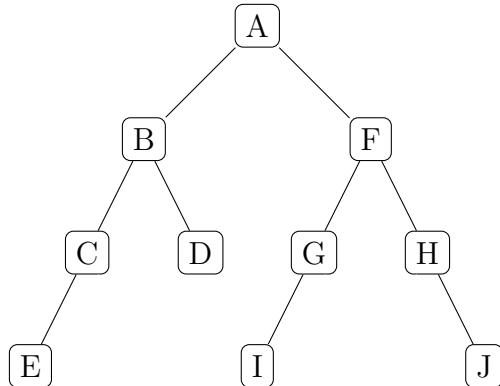
```

1 VARIABLE
2 T : arbre
3 x : noeud
4 DEBUT ;
5 Function TAILLE(T)
6   if T ≠ NIL then
7     | x ← T.racine
8     | renvoyer 1 + TAILLE(x.gauche) + TAILLE(x.droit)
9   else
10    | renvoyer 0
11  end
12 end
13 FIN
  
```

 **Exercice 7.159**

Créer une fonction python `taille(a)` qui renvoie le nombre de nœuds de l'arbre binaire `a`.

### 7.3.2 Calcul de la hauteur d'un arbre



Appliquer cet algorithme à l'arbre ci-dessus.

```

1 VARIABLE
2 T : arbre
3 x : nœud
4 DEBUT
5 Function HAUTEUR(T)
6   if T ≠ NIL then
7     x ← T.racine
8     renvoyer 1 + max(HAUTEUR(x.gauche), HAUTEUR(x.droit))
9   else
10    renvoyer 0
11  end
12 end
13 FIN
  
```

 **Exercice 7.160**

Créer une fonction python `hauteur(a)` qui renvoie la hauteur de l'arbre binaire `a`

### 7.3.3 Parcours d'un arbre binaire

On veut ici afficher les différentes valeurs de contenus dans tous les  $n$  nœuds de l'arbre, par exemple une par ligne. L'ordre dans lequel est effectuée la lecture est donc très important. Il y a deux types de parcours :

- Le **parcours en profondeur** : cela consiste, pour un arbre non vide, à le parcourir récursivement : on parcourt son sous-arbre gauche, puis son sous-arbre droit, sa racine pouvant être traitée au début, entre les deux parcours ou à la fin. On distingue donc 3 parcours en profondeur :
  - **Parcours préfixe** : on traite la racine, puis le sous-arbre gauche, puis le sous-arbre droit.

- **Parcours infixé** : on traite le sous-arbre gauche, puis la racine, puis le sous-arbre droit.
- **Parcours postfixe** : on traite le sous-arbre gauche, puis le sous-arbre droit, puis la racine.
- Le **parcours en largeur** : le parcours en largeur d'un arbre binaire non vide consiste à le parcourir par niveaux.

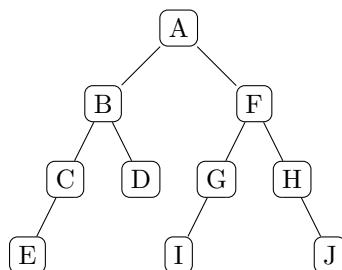
## Parcours de l'arbre avec un traitement infixé

### Définition

Un **parcours infixé** fonctionne comme suit : On parcourt le sous arbre de gauche, puis on affiche sa racine, et enfin on parcourt le sous arbre droit.

#### Exercice 7.161

On considère l'arbre binaire suivant :



Sans utiliser d'algorithme ou de programme, donner l'ordre d'affichage des étiquettes pour un parcours infixé.

Voici un algorithme permettant un parcours infixé :

```

1 VARIABLE
2 T : arbre
3 x : noeud
4 DEBUT
5 Function PARCOURS_INF(T)
6   if T ≠ NIL then
7     x ← T.racine
8     PARCOURS_INF(x.gauche)
9     affiche x.cle
10    PARCOURS_INF(x.droit)
11  end
12 end
  
```

#### Exercice 7.162

l'algorithme de parcours infixé ci-dessus doit être connu et maîtrisé. Analysez et comprenez cet algorithme

#### Exercice 7.163

Créer une fonction python `parcours_infixe(a)` qui effectue un parcours infixé de l'arbre binaire a

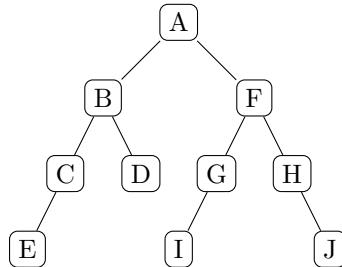
## Parcours de l'arbre ordre préfixe

### Définition

Un **parcours préfixe** fonctionne comme suit : On affiche la racine, on parcourt le sous arbre gauche, puis le sous arbre droit.

#### Exercice 7.164

On considère l'arbre binaire suivant :



Sans utiliser d'algorithme ou de programme, donner l'ordre d'affichage des étiquettes pour un parcours préfixe.

Voici un algorithme permettant un parcours préfixe :

```

1 VARIABLE
2 T : arbre
3 x : nœud
4 DEBUT
5 Function PARCOURS_PREFIXE(T)
6   if T ≠ NIL then
7     x ← T.racine
8     affiche x.cle
9     PARCOURS_PREFIXE(x.gauche)
10    PARCOURS_PREFIXE(x.droit)
11  end
12 end
  
```

#### Exercice 7.165

l'algorithme de parcours préfixe ci-dessus doit être connu et maîtrisé. Analysez et comprenez cet algorithme

#### Exercice 7.166

Créer une fonction **parcours\_prefixe(a)** qui effectue un parcours prefixe de l'arbre binaire a

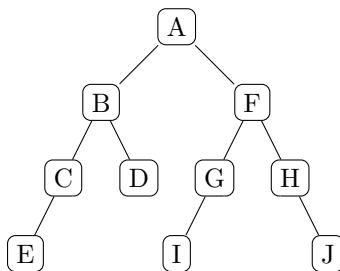
## Parcours d'un arbre ordre suffixe

### Définition

Un **parcours postfixe** ou **parcours suffixe** fonctionne comme suit : on parcourt le sous arbre gauche, puis le sous arbre droite et on affiche sa racine.

**Exercice 7.167**

On considère l'arbre binaire suivant :



Sans utiliser d'algorithme ou de programme, donner l'ordre d'affichage des étiquettes pour un parcours suffixe.

Voici un algorithme permettant un parcours suffixe :

```

1 VARIABLE
2 T : arbre
3 x : nœud
4 DEBUT
5 Function PARCOURS_SUFFIXE(T)
6   if T ≠ NIL then
7     x ← T.racine
8     PARCOURS_SUFFIXE(x.gauche)
9     PARCOURS_SUFFIXE(x.droit)
10    afiche x.cle
11  end
12 end
  
```

**Exercice 7.168**

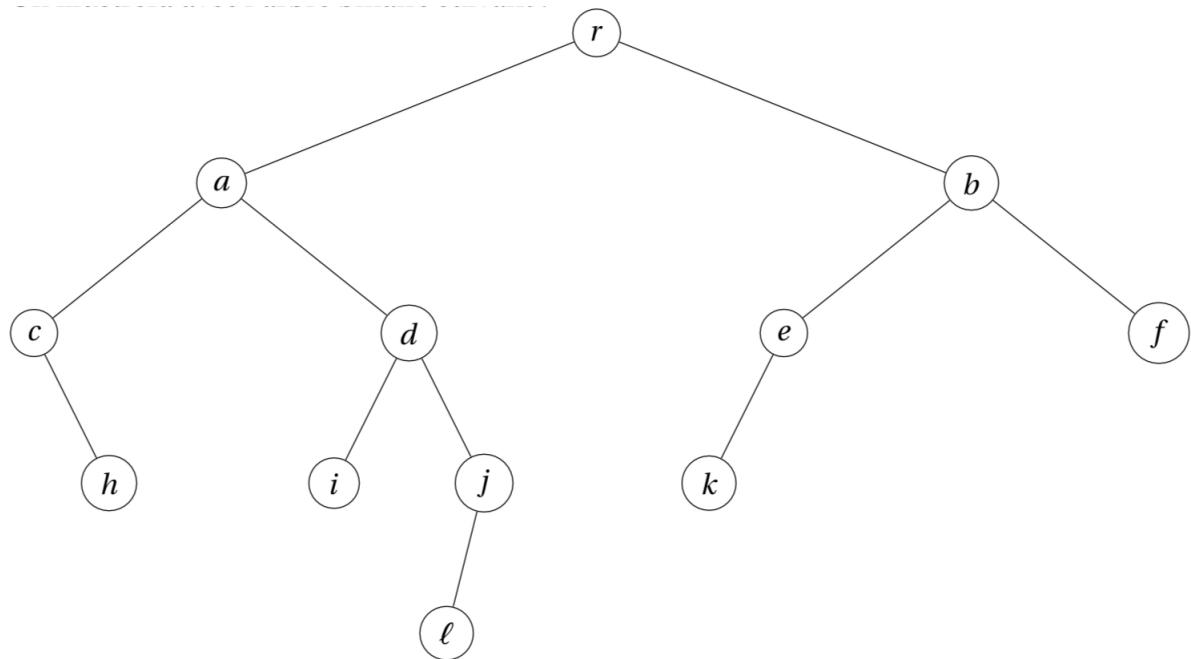
l'algorithme de parcours suffixe ci-dessus doit être connu et maitrisé. Analysez et comprenez cet algorithme

**Exercice 7.169**

Créer une fonction python `parcours_suffixe(a)` qui effectue un parcours préfixe de l'arbre binaire `a`.

**Exercice 7.170**

On considère l'arbre binaire suivant :



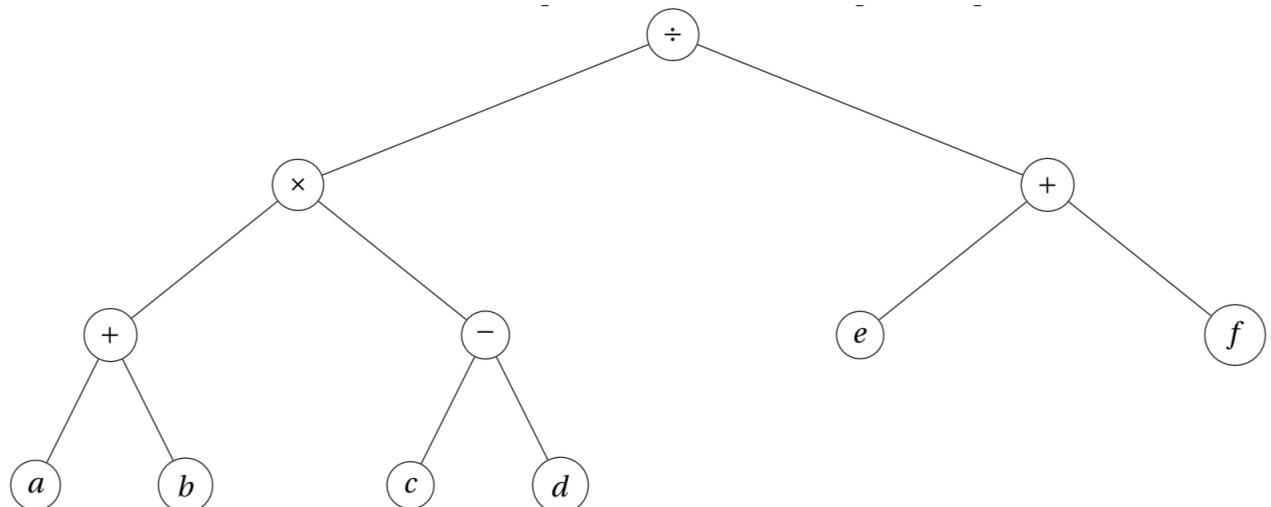
Déterminer :

1. La taille de l'arbre
2. La hauteur de l'arbre
3. Son arité
4. L'ordre infixe
5. L'ordre prefixe
6. L'ordre suffixe

\*\*\*

### Exercice 7.171

Cet exercice porte sur la notation polonaise inverse.  
On considère l'arbre binaire suivant :



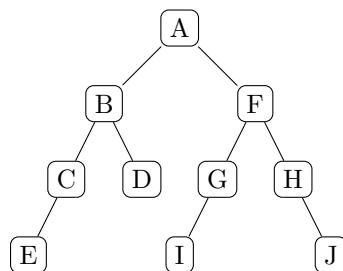
Déterminer :

1. a) La taille de l'arbre  
b) La hauteur de l'arbre  
c) Son arité  
d) L'ordre infixe  
e) L'ordre préfixe  
f) L'ordre suffixe
  2. Pour le parcours infixe, on ajoute la convention suivante : On ajoute une parenthèse ouvrante à chaque fois qu'on entre dans un sous-arbre et on ajoute une parenthèse fermante dès que l'on quitte ce sous arbre. Pour les feuilles, on ne met pas de parenthèses.
    - a) Avec cette convention de parenthèses dans l'ordre infixe, donner l'expression obtenue. Cette convention est indispensable pour lever toute ambiguïté. Ce n'est pas le cas pour les deux autres ordres :
    - b) L'ordre préfixe consiste à voir les opérateurs comme fonctions de deux variables, avec la fonction écrite à gauche. Écrire l'expression.
    - c) L'ordre postfixe consiste à voir les opérateurs comme fonctions de deux variables, avec la fonction écrite à droite. Écrire l'expression.
- \*\*\*

## Parcourir un arbre en largeur d'abord

### Exercice 7.172

On considère l'arbre binaire suivant :



Sans utiliser d'algorithme ou de programme, donner l'ordre d'affichage des étiquettes pour un parcours suffixe.

Voici un algorithme permettant un parcours suffixe :

```

1 VARIABLE
2 T : arbre
3 Tg : arbre
4 Td : arbre x : noeud
5 f : file
6 Function PARCOURS_LARGEUR(T)
7   result ← tableau vide
8   if T non vide then
9     f ← file vide
10    f.enfiler(T)
11    while f non vide do
12      T_courant = f.defiler()
13      Ajouter racine de T_courant à result
14      if T_courant.gauche non vide then
15        f.enfiler(T_courant.gauche)
16      end
17      if T_courant.droite non vide then
18        f.enfiler(T_courant.droite)
19      end
20    end
21  end
22  Renvoyer result
23 end

```

### Exercice 7.173

l'algorithme de parcours en largeur ci-dessus doit être connu et maîtrisé. Analysez et comprenez cet algorithme.

### Remarque

- Cet algorithme utilise une file FIFO
- Cet algorithme n'est pas récursif.

### Exercice 7.174

Créer une fonction **parcours\_largeur(a)** qui effectue un parcours en largeur d'abord de l'arbre binaire a