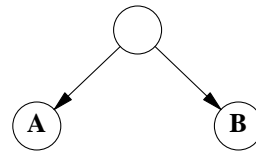


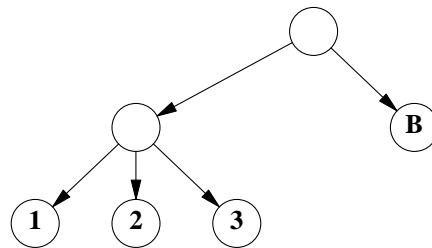
### 3. UN AUTRE POINT DE VUE SUR LES LISTES

Si vous avez encore des problèmes avec la notation des listes, imaginez les comme des *arbres* : vous descendez d'un niveau chaque fois que vous rencontrez une parenthèse ouvrante, et vous remontez d'un niveau lorsque vous rencontrez une parenthèse fermante. Voici quelques exemples de listes avec leur équivalent en forme d'arbre :

La liste **(A B)** peut être représentée comme :

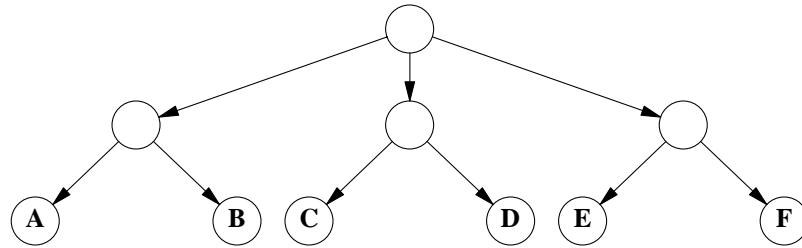


La liste **((1 2 3) B)** peut être représentée comme :

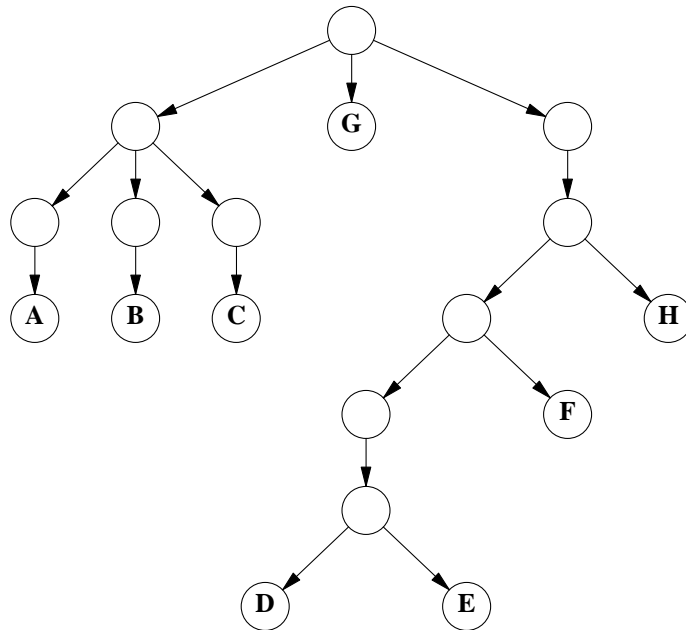


Cette représentation permet de reconnaître visuellement à la fois les éléments et leur profondeur. Une liste (ou sous-liste) est représentée comme un cercle vide. Les éléments d'une liste sont les cercles directement connectés au cercle de la liste, et la profondeur d'un élément se compte simplement par le nombre des flèches qu'il faut suivre (en partant du sommet) pour arriver à l'élément.

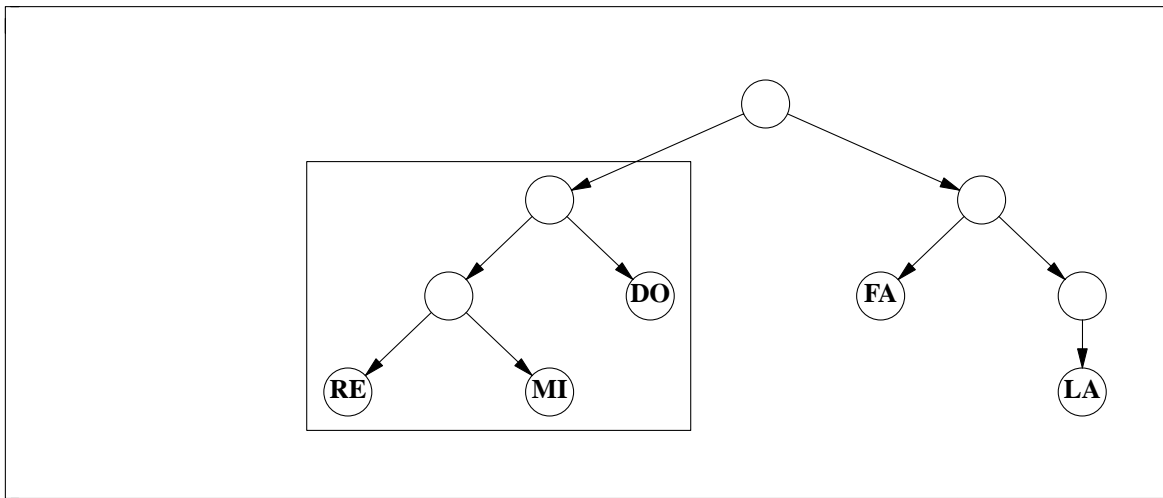
La liste ((A B) (C D) (E F)) peut être représentée comme :



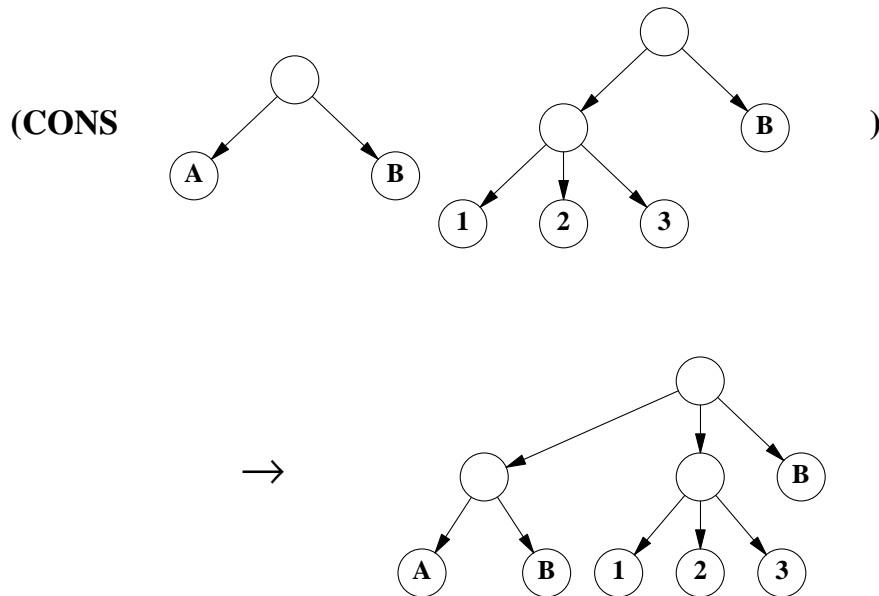
La liste (((A)(B)(C)) G (((((D E) F) H)))) peut être représentée comme :



Si l'on représente les listes sous forme d'arbres, on peut facilement visualiser les deux sous-parties **CAR** et **CDR**. Le **CAR** d'une liste est toute la branche gauche de la liste-arbre, le **CDR** d'une liste est l'arbre *sans* la branche gauche. Voici une liste :



Cet arbre est équivalent à la liste  $((\text{RE MI DO})(\text{FA (LA)}))$ . Le **CAR** de cette liste correspond à la branche gauche contenue dans la boîte intérieure et le **CDR** à l'arbre qui reste si l'on enlève de la boîte extérieure la boîte intérieure, c'est-à-dire si l'on enlève de l'arbre complet la branche gauche. Ainsi, il est clair que l'opération **CONS** sur des listes-arbres, correspond à l'insertion d'une nouvelle branche gauche dans un arbre, comme ci-dessous :



### 3.1. EXERCICES

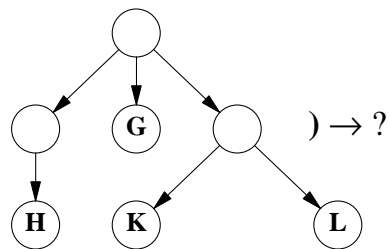
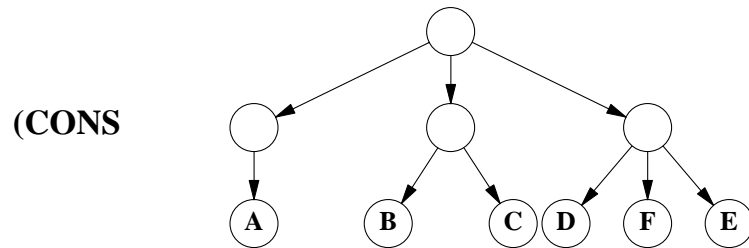
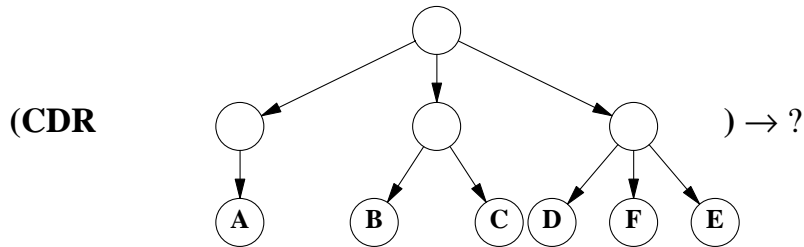
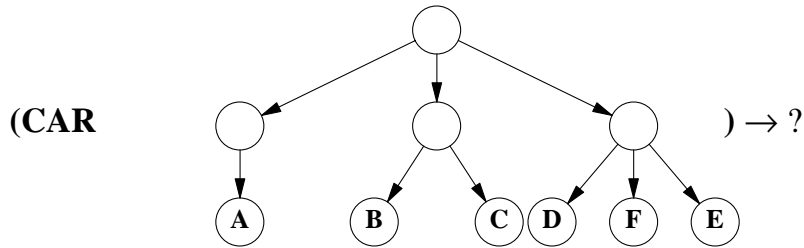
1. Donnez les combinaisons de **CAR** et **CDR** nécessaires pour remplacer le signe "?" dans les appels de fonctions suivants

$(? '(A B C D))$	→	<b>D</b>
$(? '((A (B C)) E))$	→	<b>C</b>
$(? '(((DIEU) ENCORE) UNE))$	→	<b>DIEU</b>
$(? '(((DIEU) ENCORE) UNE))$	→	<b>ENCORE</b>

- Traduisez les listes du premier exercice sous forme d'arbres
- Que font les appels de fonctions suivants :

(CADR (CDR (CDR (CDR '(DO RE MI FA SOL LA SI)))) → ?  
 (CONS (CADR '(A B)(C D)) (CDDR '(A (B (C))))) → ?  
 (CONS (CONS 'HELLO NIL) '(HOW ARE YOU)) → ?  
 (CONS 'JE (CONS 'JE (CONS 'JE (CONS 'BALBUTIE NIL)))) → ?  
 (CADR (CONS 'TIENS (CONS '(C EST SIMPLE) ()))) → ?

- Donnez l'arbre résultant des opérations suivantes :



- Traduisez les arbres de l'exercice précédent sous forme de listes.