

**Question 1.** Un arbre binaire complet est un arbre dont chaque noeud admet exactement 0 ou 2 fils ; les feuilles sont étiquetées par un atome ; les noeuds internes ne sont pas étiquetés. Une feuille est représentée par son étiquette ; un noeud interne est représenté par une paire pointée dont le car (cdr) est le représentation du fils gauche (droit). Ecrire une fonction `bt` qui à tout entier naturel  $n$  associe l'ensemble de tous les arbres binaires complets comportant  $n$  noeuds internes et dont toutes les étiquettes sont 0. On a par exemple  $[(bt\ 2)] = ((0\ .\ (0\ .\ 0))\ ((0\ .\ 0)\ .\ 0)) = ((0\ 0\ .\ 0)\ ((0\ .\ 0)\ .\ 0))$ .

Pour  $n = 3$ , la fonction renverra l'ensemble des représentations des cinq arbres ci-contre (l'image provient de Wikipedia).



**Question 2.** On représente un polynôme par la liste de ses coefficients par ordre croissant de degré. Ecrire la fonction `comp` qui associe à deux polynômes  $P$  et  $Q$  le polynôme  $P \circ Q$ . On a  $[(comp-poly\ '(1\ 0\ 4)\ '(2\ 3\ 1)))] = (17\ 48\ 52\ 24\ 4)$ , ce qui traduit l'égalité algébrique  $1 + 0(2 + 3x + x^2) + 4(2 + 3x + x^2)^2 = 17 + 48x + 52x^2 + 24x^3 + 4x^4$ . On dispose des fonctions `p+` et `p*` calculant la somme et le produit de deux polynômes.