

DEUG 1<sup>ère</sup> année  
MIAS 1 et MASS 1 – Programmation fonctionnelle

TP n° 4 : Fonctions récursives

Dans les exercices qui suivent vous détaillerez les spécifications en donnant explicitement la variable d'induction, la (les) condition(s) d'arrêt, les équations de récurrences permettant de résoudre les problèmes posés.

**Exercice 1 :** Spécifier et écrire une fonction **puissance** (sans utiliser la fonction prédéfinie `expt`) qui calcule  $x^n$  où  $x$  est un réel et  $n$  un entier relatif. Cette fonction doit rendre un résultat correct dans tous les cas.

**Exercice 2 :** On considère la suite  $U$  qui, étant donnée trois réels  $a$ ,  $b$  et  $u_0$  est définie par :

$$\begin{cases} U_0 = u_0 \\ U_n = a.U_{n-1} + b, \quad \text{pour } n > 0 \end{cases}$$

et  $V$  la série définie par :  $\forall n \geq 0 : V_n = U_0 + U_1 + \dots + U_n$ .

Spécifier et écrire deux fonctions **suite** et **serie** permettant de calculer, pour des valeurs quelconques de  $a$ ,  $b$  et  $u_0$ , la valeur du  $n$ ème terme de  $U$  et de  $V$ .

---

Dans les exercices qui suivent, on ne considère que des listes dont les éléments sont des atomes et qu'on appelle listes plates.

---

**Exercice 3 :** Spécifier et écrire une fonction **fois2** qui multiplie par deux tous les éléments d'une liste de nombres.

**Exercice 4 :** Spécifier et écrire un prédicat **appartient** qui prend un élément et une liste et renvoie vrai si l'élément est dans la liste et faux sinon.

**Exercice 5 :** Spécifier et écrire une fonction **nième** qui renvoie le  $n$ ème élément d'une liste. Tenir compte du cas où la liste ne contient pas assez d'éléments.

**Exercice 6 :** Spécifier et écrire une fonction **dernier** qui renvoie le dernier élément d'une liste.

**Exercice 7 :** Spécifier et écrire une fonction **ajoutefin** qui ajoute un élément à la fin d'une liste.

**Exercice 8 :** Spécifier et écrire une fonction **concat** qui renvoie la concaténation de deux listes sans utiliser la fonction **append**. (Utiliser la fonction `ajoutefin`).

**Exercice 9 :** Spécifier et écrire une fonction **supprime** qui supprime toutes les occurrences d'un élément dans une liste.

**Exercice 10 :** Dans cet exercice, on désire manipuler des listes qui représentent des ensembles, c'est à dire des listes dans lesquelles chaque atome n'apparaît qu'une fois.

Spécifier et écrire :

- a) un prédicat **est-ensemble?** qui teste si une liste **E** représente un ensemble;
- b) une fonction **union** qui réalise l'union de deux ensembles **E** et **F**;
- c) et une fonction **intersection** qui réalise l'intersection de deux ensembles **E** et **F**.