

## Feuille 6 : Enregistrements, types récursifs et récursivité terminale

**Exercice 6.1** Réécrire les opérations sur les complexes le type suivant.

```
type complex = { real : float; imag : float; }
```

**Exercice 6.2** 1. Écrire un type `date` de type enregistrement, contenant trois champs entiers : `day`, `month`, `year`.

2. Définir une variable `today` contenant la date d'aujourd'hui.

3. Écrire un prédictat `date_infeg` qui s'applique à deux dates `date1` et `date2` et qui retourne `true` si `date1` précède `date2`.

**Exercice 6.3** 1. Définir un type `'a mylist` permettant de représenter les listes d'éléments de type `'a`.

2. Écrire la fonction `mylist_length` qui prend en argument une liste de type `mylist` et qui retourne le nombre d'éléments de la liste. Exemple :

```
# len Nil;;
- : int = 0
# len (C(0, C(1, C(3, C(4, C(5, Nil))))));;
- : int = 5
```

3. Écrire la fonction `interval_list n p` de type `int -> int -> int mylist` qui retourne la liste ordonnée des entiers contenus dans l'intervalle  $[n, p]$ . Exemple :

```
# interval_list 4 1;;
- : int mylist = Nil
# interval_list 2 5;;
- : int mylist = C (2, C (3, C (4, C (5, Nil))))
```

4. Écrire la fonction `map`, qui prend en argument

- une fonction de type `'a -> 'b`, et
- une liste de type `'a mylist`

et telle que `map f l` renvoie la liste de type `'b mylist` obtenue en appliquant `f` à chaque élément de `l`. Exemple :

```
# map (fun x -> x+10) (C(0, C(1, C(3, C(4, C(5, Nil))))));;
- : int mylist = C (10, C (11, C (13, C (14, C (15, Nil))))))
```

5. Écrire une fonction `filter pred l` de type `('a -> bool) -> 'a mylist -> 'a mylist` qui retourne la liste des éléments de `l` qui vérifient le prédictat `pred`. Exemple :

```
# filter (fun x -> x mod 2 = 0) (C(0, C(1, C(3, C(4, C(5, Nil))))));;
- : int mylist = C (0, C (4, Nil))
```

**Exercice 6.4** 1. Les entiers de Peano sont une représentation des entiers naturels. Ils sont construits à partir de 0 en appliquant la fonction successeur. Par exemple, 1 est le successeur de 0, et 2 est le successeur

du successeur de 0.

Pour un élément  $m \in \mathbb{N}$  on peut définir les suites  $(m + n)_{n \in \mathbb{N}}$  et  $(m \times n)_{n \in \mathbb{N}}$  comme il suit :

$$(m + n)_{n \in \mathbb{N}} = \left\{ \begin{array}{ll} m + 0 = m \\ \forall n \in \mathbb{N} \quad m + S(n) = S(m + n) \end{array} \right\} \quad (1)$$

$$(m \times n)_{n \in \mathbb{N}} = \left\{ \begin{array}{ll} m \times 0 = 0 \\ \forall n \in \mathbb{N} \quad m \times S(n) = (m \times n) + m \end{array} \right\} \quad (2)$$

- a. Proposer un type OCaml appelé `peano` pour représenter les entiers de cette façon. Le type aura deux constructeurs : un pour représenter 0, l'autre pour représenter le successeur d'un entier.
- b. Écrire la fonction d'addition sur ces entiers.
- c. Écrire la fonction de multiplication sur ces entiers.
- d. Écrire les fonctions de conversion `peano_of_int` et `int_of_peano`.

**Exercice 6.5** Écrire une version récursive terminale de la fonction factorielle.

**Exercice 6.6** Écrire une version récursive terminale de la fonction `sum` de type `int -> int -> int` qui retourne la somme de entiers de l'intervalle `[n, p]`.

**Exercice 6.7** Écrire une version récursive terminale de la fonction `mylist_length` vue au chapitre sur les types récursifs.

**Exercice 6.8** Écrire une version récursive terminale de la fonction `interval_list` vue au chapitre sur les types récursifs.