

## TD (feuille 2) : Fonctions récursives et types structurés

**Exercice 1** Soient les deux fonctions récursives suivantes définies en Caml :

```
#let rec toto n =
  if n = 0 then "0" else
    (string_of_int n) ^ "," ^ (toto (n-1));;

#let rec titi n =
  if n = 0 then "0" else
    (titi (n-1)) ^ "," ^ (string_of_int n);;
```

Dérouler les exécutions produites respectivement par `toto 4` et `titi 4`.

**Exercice 2** Etant donnée la fonction `mystere : int -> int -> int` suivante :

```
let rec mystere acc n =
  match n with
  | 0 -> acc
  | x -> mystere (2*x-1+acc) (x-1)
```

Donner le résultat de l'évaluation de `mystere 0 5`. Que calcule cette fonction ?

**Exercice 3**

1. Donner le type de la fonction `f` ci-dessous ainsi que sa table de vérité, qui pour chaque valeur possible de `x`, `y` et `z` donne la valeur de `f x y z`.

```
let rec f x y z =
  if x then
    if y then z else
      not (f x (not y) z)
  else z
```

2. En utilisant l'opération de filtrage `match ... with`, écrire une fonction `fbis`, de même type que `f`, et renvoyant le même résultat que `f` pour toutes les valeurs de `x`, `y` et `z`.

**Exercice 4** Le but de cet exercice est de résoudre le problème des tours de Hanoï.

Étant données trois tours A, B et C et un nombre  $n$  d'anneaux enfilés, par taille décroissante, sur la tour A. Le problème consiste à déplacer ces anneaux vers la tour B en respectant les règles suivantes :

- on ne peut déplacer qu'un seul anneau à la fois ;
- on ne peut déplacer un anneau que sur un anneau *plus grand* ou sur un emplacement vide.

En utilisant le type `tours` suivant :

```
type tours = { de: int; a: int; par: int}
```

Écrire une fonction `tours_de_hanoi : int -> tours -> unit` telle que `tours_de_hanoi n t` qui permet de déplacer  $n$  anneaux de `t.de` vers `t.a` en utilisant une tour intermédiaire `t.par`.

**Exercice 5** Le but de cet exercice est de programmer une fonction permettant de calculer l'aire d'un quadrilatère convexe, donné par les coordonnées de ses quatre sommets (on suppose que les points sont donnés dans le sens des aiguilles d'une montre). La seule formule dont on dispose est celle qui permet de calculer l'aire  $AireT$  d'un triangle donné par les longueurs  $a, b, c$  de ses trois côtés :  $AireT = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$  où  $p = (a + b + c)/2$ .

1. Définir les types structurés permettant de représenter le problème.
2. Décomposer le problème posé à l'aide de deux sous-problèmes que l'on définira.
3. Écrire les trois fonctions permettant de résoudre le problème.