

# TP n° 2 : Fonctions

## EXERCICE 1

Écrire les fonctions `min : 'a -> 'a -> 'a` et `max : 'a -> 'a -> 'a` qui renvoient respectivement le plus petit et le plus grand de leurs arguments. Quel est le type des fonctions `max 0` et `min 0.0`? Que font-elles?

Que pensez-vous de :

OCAML

```
let min_bis x y = -(max (-x) (-y));;
```

### Remarque 1

Les fonctions `min` et `max` sont prédéfinies en CAML et dorénavant vous avez le droit de les utiliser<sup>1</sup>.

Voici plusieurs manières équivalentes de définir la fonction `fst : 'a * 'b -> 'a` (pour *first*) qui renvoie le premier élément d'un couple :

OCAML

```
let fst = fun (a, b) -> a;;
let fst (a, b) = a;;
let fst couple =
  let (a, b) = couple in
  a
;;
```

## EXERCICE 2

Définir de même, *i.e.* de ces trois façons équivalentes, la fonction `snd` (pour *second*) qui renvoie le deuxième élément du couple. Commencez par prévoir son type!

### Remarque 2

Les fonctions `fst` et `snd` sont prédéfinies en CAML et vous pouvez les utiliser.

## EXERCICE 3

Implémenter, après avoir trouvé leur type, les fonctions suivantes :

1. La fonction `duplicate` qui sur un argument `a` s'évalue<sup>2</sup> en le couple `(a, a)`.
2. La fonction `swap` qui sur un couple `(a, b)` s'évalue en le couple `(b, a)`.

---

1. Sauf bien sûr s'il est explicite que vous devez les réimplémenter.  
2. On devrait plutôt dire « s'évalue » en CAML et non « renvoie » comme en PYTHON, mais on commettra bientôt l'abus.

3. Une fonction `concat` qui sur deux couples  $(a, b)$  et  $(c, d)$  s'évalue en le quadruplet  $(a, b, c, d)$ .

EXERCICE 4 

Prévoir le type et le comportement, des fonctions CAML suivantes. En donner une description mathématique. Vérifier à l'aide de CAML.

OCAML

```
let fonction1 = fun f -> f 0;;
let fonction2 f = f 0;;
let fonction3 f g = fun x -> (f x) + (g x);;
let fonction4 f g x = (f x) + (f x);;
```

## EXERCICE 5

Proposer une implémentation en CAML des fonctions :

- qui à  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  associe  $\frac{f(0)+f(1)}{2}$ ;
- qui à  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  et  $x \in \mathbb{R}$  associe  $(f(x))^2$ ;
- qui à  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  associe  $f^2$ ;
- qui à  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  associe  $f \circ f$ ;
- qui à  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  associe la fonction  $x \mapsto f(x+1)$  de  $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ .

## EXERCICE 6

En définissant  $f : x \mapsto \sin(\ln(x))$  comme une fonction locale, implémenter la fonction :

$$g : x \mapsto \frac{f(x)}{1 + (f(x+1))^2}$$

EXERCICE 7 

La définition suivante de la fonction  $h$  conduit à une erreur. Prévoir, interpréter, puis corriger cette erreur.

OCAML

```
let f = fun x -> x + 1;;
let g = fun x -> 2 * x;;
let h = min f g;;
```

## EXERCICE 8

Définir les fonctions  $x \mapsto \operatorname{sh} x$ ,  $x \mapsto \operatorname{ch} x$ ,  $x \mapsto \operatorname{th} x$ ,  $x \mapsto \operatorname{argsh} x$ ,  $x \mapsto \operatorname{argch} x$ ,  $x \mapsto \operatorname{argth} x$ .