

introduisant un ensemble intermédiaire de références, comme nous l'avons fait au chapitre précédent.

Exercice 2.10

Donner la définition de la fonction Σ dans le cas des fonctions avec un argument passé par référence.

2.4.2 Caml

En Caml le passage par référence n'est pas une construction primitive, mais il peut se simuler en utilisant le fait que les références sont des valeurs.

Par exemple, dans l'environnement $[x = r]$ et dans la mémoire $[r = 4]$, la valeur de l'expression $!x$ est l'entier 4, mais celle de l'expression x est la référence r . Cela permet d'écrire une fonction `swap` qui prend en arguments deux références et permute les valeurs associées à ces références dans la mémoire.

```
let swap x y = let z = ref 0 in (z := !x; x := !y; y := !z)
```

Pour permuter le contenu des variables a et b , il suffit maintenant d'appliquer cette fonction aux références a et b et non aux entiers $!a$ et $!b$.

```
a := 4;
b := 7;
swap a b;
print_int !a;
print_newline ();
print_int !b;
print_newline ();
```

En effet, quand on appelle la fonction `swap a b` dans l'environnement $[a = r_1, b = r_2]$ et la mémoire $[r_1 = 4, r_2 = 7]$, on crée l'environnement $[a = r_1, b = r_2, x = r_1, y = r_2]$ dans lequel les arguments formels `x` et `y` sont liés aux arguments réels r_1 et r_2 et on garde la même mémoire $[r_1 = 4, r_2 = 7]$

