

TD 2 (Les fonctions en Caml)

Exercice 1.

1. Ajouter parenthèses et virgules dans les expressions mathématiques suivantes, sachant que f est d'arité trois (càd est une fonction de trois variables), g est d'arité deux, et h est d'arité un. Indiquer ensuite quelle sera l'expression "curryfiée" correspondante.

• $f\ g\ 1\ 2\ h\ 3\ 4$

• $f\ h\ 1\ 2\ 3\ 4$

• $f\ 1\ g\ 2\ h\ 3\ h\ 4$

2. Si l'on sait que f , g , et h ont des arités différentes comprises entre un et trois, préciser les différentes manières de parenthéser correctement l'expression : $f\ 1\ g\ 2\ h\ 3\ h\ 4$?

3. Pour chacun des parenthésages mathématiques des questions précédentes, indiquer la forme "curryfiée" correspondante en Caml (càd sous forme de listes emboîtées).

Exercice 2. En utilisant l'expression définie dans le TD précédent, définir d'au moins trois manières différentes la fonction qui à un réel associe sa valeur absolue.

Exercice 3. Définir en Caml les fonction suivantes et donner leur type :

- `prems` : chaîne x non vide \rightarrow 1er caractère de x .
- `deuz` : chaîne x \rightarrow 2ème caractère de x s'il existe, le caractère `'\n'` sinon.
- `code` : caractère c \rightarrow son code ASCII étendu.
- `ascii` : caractère c \rightarrow son code ASCII s'il est inférieur à 128, 0 sinon.
- `projection` : coordonnées d'un point du plan \rightarrow son abscisse.
- `der` : une chaîne non vide \rightarrow son dernier caractère.
- `hypotenuse` : longueurs des deux côtés adjacents d'un triangle rectangle \rightarrow longueur de l'hypoténuse (utiliser la fonction `sqrt` pour la racine carrée).
- `estpair` : un entier n \rightarrow la réponse à la question "n est-il pair?"
- `approche` : un réel x et un entier n \rightarrow la valeur de x arrondi à n chiffres après la virgule si n est inférieur à 10, la partie entière de x sinon.

Exercice 4. Enlevez les parenthèses inutiles dans chacun des quatre types suivants :

`(int->int)` `int->(int->int)` `(int->int)->int` `(int->int)->(int->int)`

Exercice 5. Que retourne Caml lors de l'évaluation des expressions suivantes :

- `function x -> x+1;;`
- `let f = function x -> x+1;;`
- `let g s = s.[0]<='a' && s.[0]>='z';;`
- `let g s = s^"s";;`
- `let h = fun x -> x+.6.;;`
- `function (x,y) -> (x^y);;`
- `function x -> function y -> (x^y);;`
- `let i a b c = (a+b)*c;; puis i 1 2 3;; puis let g = i 1 2;; et enfin g 3;;`
- `let a b c d e = b^c^d^e;; puis a "b" "c" "d" "";; let e = a "b" "c" "d";; et enfin e "e";;`
- `(+);;`
- `int_of_char;;`

Exercice 6.

Parmi les fonctions suivantes, lesquelles sont curryfiées? Donner leurs types.

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • <code>let f x y = x+y;;</code> • <code>let h x y = x+y;;</code> • <code>let v f x = f x;;</code> | <ul style="list-style-type: none"> • <code>let g (x,y) z = x+y+z;;</code> • <code>let u f g x = f(g(x,x));;</code> • <code>let w f g h x = x(h(x),f(g(x)));;</code> |
|--|--|

Exercice 7. Écrivez une fonction curryfiée pour chacune des définitions suivantes :

- ajout : addition d'un entier n et d'un réel y ,
- van : valeur absolue d'un entier n ,
- proj3_2 : projection dans un plan d'un espace à trois dimensions par suppression de la deuxième coordonnée.
- appartient : vérification de l'appartenance d'un point du plan à une droite d'équation $3x+2y=0$,
- mini : calcul du minimum* de x et y .
Que donne : (mini 2 3) ? (mini 1.2 (-1.1)) ? (mini 2 (-1.1)) ? (mini 'a' 'z') ? (mini "lui" "luit") ? (mini 'a' "z") ?
- hypotenuse d'un triangle rectangle dont on connaît les deux côtés adjacents, (utiliser la fonction *sqrt* pour $\sqrt{\quad}$).
- perimetre d'un cercle de rayon R (on définira auparavant une variable $pi=3.1416$),
- surface d'un disque de rayon R , en utilisant la fonction *perimetre*,
- volume d'une sphère de rayon R (càd $\frac{4}{3}\pi R^3$),
- volume2 : le même volume calculé en utilisant le produit des fonctions *perimetre* et *surface*,
- acceptable : vérifie si le produit de deux entiers naturels n et p est calculable par la machine.

*N.B. une fonction *min* est déjà définie, que se passe-t-il si on définit une fonction homonyme ?

Exercice 8. (décrémenter / incrémenter)

Que retourne Caml lors de l'évaluation des expressions multiples suivantes :

- (fun x y -> x+y) 4 5;;
- (fun x y -> x+y) 4;;
- let f = fun x y -> x+y in f 4 5;;
 puis f 1 2;;
- let f = fun x y -> x+y in f 4;;
- let addition a b = a+b;;
 puis let incr n = (addition n);; *puis* incr 3;; *et enfin* (incr 3) 4;;;
- let soustraction a b = a-b;;
 puis let dcrm n = (soustraction n);; *puis* dcrm 3;; *et enfin* (dcrm 3) 4;;;
- let difference a b = -a+b;;
 puis let decr n = (difference n);; *puis* decr 3;; *puis* (decr 3) 4;;;

Exercice 9. Que retourne Caml après chacune des instructions successives suivantes ?

```
let un x y = x^y;; puis un "a" "b";;
let deux z t u v = (z t u)^v;; puis deux un "a" "b" "c";;
deux un (deux un "c" "d" "e") "f" "g";;
let trois x y = y^x;; puis trois "a" "b";;
deux trois "c" "d" "e";;
deux trois (deux trois "a" "b" "c") "d" "e";;
deux un (deux trois "a" "b" "c") "d" "e";;
deux trois (deux un "a" "b" "c") "d" "e";;
let quatre k x y z = (k x y)+z;; puis quatre (+) 2 3 4;;
quatre (-) 2 3 4;; quatre ( * ) 2 3 4;; quatre (/) 5 2 3;;
```

N.B. *que se passerait-il si on utilisait (*) sans espace ?*

```
let cinq a b c d e f g = a (b c d) (e f g);;
cinq (+) (-) 1 2 (-) 3 4;;
```