



## Travaux Dirigés

### Exercice 1 (3,5 pts):

Définissez les fonctions suivantes, et faites suivre chaque fonction d'une demande de calcul.

1. la fonction constante  $k2 : x \rightarrow 2$
2. la fonction identité  $id : x \rightarrow x$  [en réalité, 'identity' est une primitive].
3. la fonction 'somcarrés' :  $(x, y) \rightarrow x^2 + y^2$  si  $x$  et  $y$  sont des nombres, ou bien  $\#f$  sinon. (vous devez tester avec 'number ?')
4. le prédicat (multiple?  $n$   $d$ ) prenant deux entiers  $n$  et  $d$ , et retournant  $\#t$  si et seulement si  $n$  est un multiple de  $d$ .
5. le prédicat (naturel?  $x$ ) prenant un objet Scheme  $x$  de type quelconque, et retournant  $\#t$  lorsque  $x$  est un entier  $\geq 0$ . (vous pouvez utiliser 'integer ?' pour les entiers)
6. la fonction (signe  $x$ ) prenant un réel  $x$  et retournant  $-1$  si  $x < 0$ ,  $0$  si  $x = 0$  et  $1$  si  $x > 0$ .
7. (1 pt) Une année bissextile est une année divisible par 4, sauf que si elle est divisible par 100, elle doit être aussi divisible par 400. Par exemple, 2000 et 2004 sont bissextiles mais 2100 ne l'est pas. Programmez la fonction (bissextile?  $n$ ) retournant  $true$  si et seulement si l'année  $n$  est bissextile.

### Exercice 2 (2 pts):

Définissez une fonction (somme-carrés-max  $a$   $b$   $c$ ) prenant trois réels  $a$ ,  $b$ ,  $c$  et retournant la somme des carrés des deux plus grands. Exemple : (somme-carrés-max 4 1 3)  $\rightarrow$  25

### Exercice 3 (2 pts):

Programmez par récurrence sur  $n \geq 0$  la fonction (somme  $n$ ) retournant la somme des entiers de 1 à  $n$ . Par exemple (somme 10)  $\rightarrow$  55. Complétez le schéma suivant :

**(define (somme n)** ;  $n$  entier  $\geq 0$ , retourne  $1+2+\dots+n$

**(if (= n 0)**

...



### Exercice 4 (2 pts):

1. Comment s'écrirait en Scheme la fonction anonyme :  $(x, y) \rightarrow x + \sqrt{y-1}$  ?
2. Comment calculeriez-vous sa valeur en  $(x, y) = (1, 0.6)$ , sans lui donner de nom ? Cette valeur est-elle réelle ?

### Exercice 5 (2,5 pts):

Le tirage de nombres aléatoires est très fréquent en programmation. La fonction primitive random retourne un nombre aléatoire et s'utilise sous l'une des deux formes suivantes :

(random) ; retourne un nombre réel inexact aléatoire de ]0,1[, par exemple #i0.3458671190171411

(random n) ; retourne un entier exact aléatoire de [0,n-1] si n est un entier exact  $\geq 1$

1. Quelles sont les valeurs possibles de (random 5) ?
2. Définissez une fonction (randomInt a b) prenant deux entiers  $a \leq b$  et retournant un entier aléatoire exact de [a,b].
3. Définissez une fonction (rand-impair) retournant un entier aléatoire impair de [0,100].

### Exercice 6 (2 pts):

Reprenons la dérivation numérique approchée [cours 2 page 16] où la fonction (derivee f x) retournait une valeur approchée de

1. Utilisez la fonction (derivee f x) qui retourne une valeur approchée de  $f'(x)$  pour obtenir une approximation de la dérivée première  $\log'(2)$ . Puis montrez comment l'on peut obtenir une approximation de la dérivée seconde  $\log''(2)$ .
2. Programmer la fonction (deriv f) retournant la fonction  $f'$  ? Testez votre définition en résolvant à nouveau la question 1) avec la fonction deriv.



### Exercice 7 (2 pts):

1. Programmez la fonction récursive (interfac a b) prenant deux entiers a et b, et retournant le produit des entiers de [a,b]. Par exemple, (interfac 5 10) → 151200.  
Faites en sortes que (interfac 10 5) est aussi correcte
2. En déduire la fonction factorielle (fac n), avec n entier naturel.

### Exercice 8 (2 pts):

1. Programmez une fonction (somme L) prenant une liste de nombres L, et retournant la somme de ces nombres. (somme '(6 3 1 8 2)) → 20
2. En déduire une fonction (moyenne L) retournant la moyenne de la liste de nombres L : (moyenne '(6 3 1 8 2)) → 4
3. programmez une fonction (parité L) retournant deux résultats sous la forme d'une liste (L1 L2) où L1 est la liste des pairs et L2 celle des impairs, dans le même ordre. Exemple :  
(parité '(7 4 6 3 9 12 21 8 1)) → ((4 6 12 8) (7 3 9 21 1))

### Exercice 9 (2 pts):

1. Définissez la liste L = (a (b c) (d ())) e) uniquement avec des appels à cons, puis avec list.
2. Dessinez l'architecture de doublets de la liste L définie en 1).
3. Comment s'affichent les listes (cons 1 empty), (cons empty empty), (cons empty 1), (list empty 1) ?
4. Quelles sont les représentations parenthésées des listes L1 et L2 dont les architectures de doublets sont les suivantes :

