



☞ La participation est évaluée sur 5 points.

**Exercice I (5 pts) :**

Spécification du type **point**

Il modélise le plan  $\mathbf{Z}^2$  et est muni du constructeur et des fonctions d'accès suivantes :

- **construit\_point** (de type  $\text{int} * \text{int} \rightarrow \text{point}$ ) : **construit\_point** (**x**, **y**) modélise le point  $p$  de  $\mathbf{Z}^2$  de coordonnées (**x**, **y**).
- **abscisse** et **ordonnee** (chacune de type  $\text{point} \rightarrow \text{int}$ ) : Pour accéder aux coordonnées d'un point.

Après avoir défini un type : **point**, écrire chaque fonction mentionnée ci-dessus.

**Exercice II (4 pts) :**

On considère la fonction Caml

```
let rec f = fonction
  l -> match l with [n] -> n |
          0 :: l' -> f (l') |
          n1 :: n2 :: l' -> f ((n1 - 1) :: (n2 + 1) :: l')
```

en supposant qu'on l'applique seulement à des listes non vides d'entiers positifs ou nuls.

**Questions.** Montrer parmi les opérations suivantes, que si une application de  $f$  se termine sans erreur, elle calcule :

1. La somme des entiers de la liste-argument.
2. Le produit des entiers de la liste-argument.
3. La division des entiers de la liste-argument.

**Exercice III (6 pts) :**

Etant donné un réel  $a$  ( $a > 0$  et  $a \neq 1$ ), la fonction mathématique  $\log_a$  (logarithme de base  $a$ ) est définie sur  $\mathbf{R}^+$  par :  $\log_a(x) = \ln x / \ln a$  ( $\ln$  désignant la fonction logarithme népérien).

Après avoir donné son type, définir la fonction **log\_de\_base** qui, appliquée à une valeur de type **float** modélisant un réel  $a$  ( $a > 0$  et  $a \neq 1$ ), produit la fonction de type **float**  $\rightarrow$  **float** modélisant la fonction mathématique  $\log_a$ . On pourra utiliser la fonction **log** : **float**  $\rightarrow$  **float** qui modélise la fonction mathématique  $\ln$ .