

## Consignes

Le fichier dont il est question dans le sujet se trouve dans le répertoire `c:\API\`. Vous devez le compléter pour répondre aux questions posées. Le fichier complété doit être rendu en version papier et électronique par mail à `{dupas,leon}@sic.univ-poitiers.fr`.

## 1 Erreurs de programmation

Le programme écrit dans le fichier `'ex_1c.adb'` produit des erreurs à la compilation. Il est composé d'une fonction calculant le produit d'un nombre entier par un nombre flottant et d'une petite procédure principale qui a pour objectif d'interagir avec l'utilisateur pour utiliser la fonction.

**Question 1** : Corrigez le programme afin qu'il puisse être compilé correctement.

## 2 Héron pas carré !

Extrait de Wikipedia :

[...] Pour déterminer la racine carrée du nombre  $A$ , on choisit un nombre  $x_0$  assez proche de  $\sqrt{A}$ , en général la partie entière de  $\sqrt{A}$ , puis on construit une suite définie par récurrence par :  $x_{n+1} = \frac{1}{2}(x_n + \frac{A}{x_n})$ . La suite ainsi obtenue est une suite décroissante à partir du second terme, convergeant vers  $\sqrt{A}$ .

La convergence est quadratique, c'est à dire que le nombre de décimales exactes double à chaque itération. Si le premier terme de la suite est un nombre entier ou rationnel, tous les termes successifs seront des nombres rationnels, ce qui permet d'approcher un nombre irrationnel tel que  $\sqrt{A}$  par une suite de rationnels. [...]

La suite est ici défini par :

$$\begin{cases} x_0 = 1 \\ x_{n+1} = \frac{1}{2}(x_n + \frac{A}{x_n}) \end{cases}$$

**Question 1** : Écrire un programme qui calcule la racine carré d'un nombre préalablement saisie.

## 3 Transcription de l'ADN en ARN messagé

Nous souhaitons mettre en place quelques fonctions pour la manipulation de brins d'ADN.

L'ADN est codé selon 4 bases azotées : l'adénine (A), la guanine (G), la thymine (T) et la cytosine (C). Les nucléotides sont formés à l'aide de phosphate, de désoxyribose et une base azotée. Afin de simplifier la représentation, nous allons désigner les nucléotides par leur base azotée. Nous choisissons de représenter les bases azotées par un caractère.

**Question 1** : Définissez le type `T_Nucleotide` comme étant un sous-type des caractères (sans réel restrictions).

Un brin d'ADN est une suite de bases azotées. On décide qu'un brin d'ADN se code par un tableau de nucléotides. Un groupe de 3 nucléotides s'appelle un codon. Il permet de coder un acide aminé. On supposera que nos chaînes de nucléotides stockent un nombre  $N$  entier de codons.

**Question 2** : Définissez la constante entière  $N$  et donnez lui par exemple une valeur de 4.

**Question 3** : Définissez le type de tableau `T_Chaine` représentant une chaîne de  $3N$  nucléotides.

### 3.1 Opérations d'entrées/sorties

Pour une plus grande interactivité avec l'utilisateur, nous souhaitons ajouter quelques procédures facilitant la saisie et l'affichage des chaînes de nucléotides.

**Question 4 :** Ecrivez la procédure de saisie *Get* dont l'en-tête est la suivante : *procedure Get(Chaîne : out T\_Chaine);*. Cette procédure demande à l'utilisateur de rentrer un par un tous les nucléotides la chaîne. Nous n'utiliserons pas *skip\_line* afin de rendre la saisie moins fastidieuse.

Nous souhaitons que l'affichage d'une chaîne de nucléotides permette de bien séparer les codons. Pour cela, nous allons séparer chaque codon par un tiers. Ainsi la chaîne "ACTGGCTAACCACCA" est affichée à l'écran "ACT-GGC-TAA-CCA-CCA".

**Question 5 :** Écrivez la procédure d'affichage *Put* dont l'en-tête est la suivante : *procedure Put(Chaîne : in T\_Chaine);*.

### 3.2 Transcription

L'ADN lors de la phase de transcription en ARNm subit une modification qui s'apparente à un remplacement. L'adénine (A) devient de l'uraciles (U), la guanine (G) devient de la cytosine (C), la thymine (T) devient de l'adénine et la cytosine (C) devient de la guanine.

**Question 6 :** Écrivez la procédure de transcription qui recopie une chaîne d'ADN en chaîne d'ARNm. L'en-tête de cette procédure est *procedure Transcrire(Adn : in T\_Chaine; Arn : out T\_Chaine);*.