Programmation Procédurale en Langage C – TD1

Syntaxe, déclarations de variables, premiers tableaux

Exercice 1 : Noms de variables

Exercice 2 : Explication de texte

Exercice 3 : Types de base

Exercice 4 : Parcours de tableaux

1) Écrire une **fonction** qui affiche les valeurs d'un tableau `a` de `n` entiers, et dont le prototype sera le suivant :

```
void tableau_afficher (int a[], int n) ;
```

2) Écrire une **fonction** qui calcule la somme des éléments d'un tableau `a` de `n` entiers. Pour ce faire, utiliser une variable d'aide entière `int sum` initialisée à `0`. La fonction retournera la somme calculée et son prototype sera :

```
int tableau_somme (int a[], int n) ;
```

3) Écrire une **fonction** qui multiplie chaque élément d'un tableau `a` de `n` entiers par un scalaire. Le prototype de la fonction sera le suivant :

```
void tableau_scalaire (int k, int a[], int n) ;
```

Remarque : 4.1 – 5 lignes / 4.2 – 6 lignes / 4.3 – 4 lignes

Exercice 5 : Parcours de tableaux (*optionnel*)

Cet exercice est pour ceux qui ont de l'expérience en C, et qui ont donc déjà fini les précédents...

1) Écrire une **fonction** qui réalise l'addition des éléments de 2 tableaux `a` et `b`, de taille identique `n`, pour mettre le résultat dans un troisième tableau `dest`, également de taille `n`. Le prototype de la fonction sera le suivant :

```
void tableau_addition (int dest[], int a[], int b[], int n) ;
```

2) Écrire une **fonction** qui vérifie si 2 tableaux `a` et `b`, de taille identique `n`, sont égaux (*c.à.d* que leurs éléments sont identiques). Pour ce faire, utiliser une variable d'aide booléenne `char egaux` initialisée à `1`. La fonction retournera vrai si les tableaux sont égaux, faux le cas échéant. Le prototype de la fonction sera le suivant :

```
char tableau_egal (int a[], int b[], int n) ;
```

3) Écrire une **fonction** qui inversion un tableau `a` de `n` entiers. Par exemple, [2, 1, 4, 3] deviendra [3, 4, 1, 2]. Pour ce faire utiliser une variable d'aide entière `int tmp`. Le prototype de la fonction sera le suivant :

```
void tableau_renverser (int a[], int n) ;
```

Remarque : 5.1 – 4 lignes / 5.2 – 8 lignes / 5.3 – 6 lignes

Programmation Procédurale en Langage C – TD2

Conditionnelles, boucles et tableaux

Exercice 1 : Structures conditionnelles

Exercice 2 : Structures répétitives

Exercice 3 : Répétition et affichage

Exercice 4 : Parcours de tableaux

Exercice 5 : Polynômes

Par exemple : Soit P_1 le polynôme de degré 6 défini tel que $P_1(X) = 5 + 2 \times X + 8 \times X^2 + 3 \times X^5 + 1/2 \times X^6$. Le polynôme P_1 est alors représenté par le tableau a de dimension 7 (indexé de 0 à 6) suivant :

a	5	2	8	0	0	3	0.5

L'évaluation du polynôme P_1 donne $P_1(0) = 5$, $P_1(1) = 18.5$, $P_1(2) = 169$, $P_1(3) = 1176.5$, ...

Le prototype de la fonction à écrire est :

```
double evaluer_polynome (double X, double P[], int n) ;
```

Les prototypes des fonctions à écrire sont :

```
double evaluer_polynome_rec (double X, double P[], int n) ; /* version recursive */
```

```
double evaluer_polynome_ite (double X, double P[], int n) ; /* version iterative */
```

Remarque : 5.1 – 6 lignes / 5.2a – 2 lignes / 5.2b – 6 lignes

Exercice 6 : Ordre lexicographique (*optionnel*)

Le prototype de la fonction à écrire est donc :

```
int strcmp (const char *s1, const char *s2) ;
```

NB : Cette fonction est présente dans `string.h`, mais il est bien demandé dans cet exercice d'écrire son code.

Remarque : 5 lignes

Programmation Procédurale en Langage C – TD3

Pointeurs : portée des variables, fonctions, tableaux et chaînes de caractères

Exercice 1 : Portée des variables (tordons le cou à quelques idées reçues...)

1) Les trois programmes suivants peuvent-ils compiler sans erreur ? Lequel des trois fonctionne correctement ? Que font ces programmes ? Donnez les affichages que produiront leurs exécutions.

```c
/* VERSION 1 */
#include <stdio.h>

void ajouter (int n) {
  n += 100 ;
  printf ("ajouter() : n vaut %d\n", n) ;
}

int main () {
  int i ;

  i = 64 ;
  printf ("main() : i vaut %d (AVANT)\n", i) ;
  ajouter (i) ;
  printf ("main() : i vaut %d (APRES)\n", i) ;

  return 0 ;
}
```

```c
/* VERSION 2 */
#include <stdio.h>

void ajouter (int i) {
  i += 100 ;
  printf ("ajouter() : i vaut %d\n", i) ;
}

int main () {
  int i ;

  i = 64 ;
  printf ("main() : i vaut %d (AVANT)\n", i) ;
  ajouter (i) ;
  printf ("main() : i vaut %d (APRES)\n", i) ;

  return 0 ;
}
```

```c
/* VERSION 3 */
#include <stdio.h>

void ajouter (int n) {
  n += 100 ;
  printf ("ajouter() : n vaut %d\n", n) ;
}

int main () {

  ajouter (64) ;

  return 0 ;
}
```

(a)

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> test.exe
main() : i vaut 64 (AVANT)
ajouter() : n vaut 164
main() : i vaut 64 (APRES)
M:\ExemplesC>
```

(b)

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> test.exe
main() : i vaut 64 (AVANT)
ajouter() : i vaut 164
main() : i vaut 164 (APRES)
M:\ExemplesC>
```

(c)

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> test.exe
ajouter() : n vaut 164
M:\ExemplesC>
```

(d)

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> test.exe
main() : i vaut 64 (AVANT)
ajouter() : i vaut 164
main() : i vaut 64 (APRES)
M:\ExemplesC>
```

(e)

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> test.exe
ajouter() : i vaut 164
main() : i vaut 64 (AVANT)
main() : i vaut 164 (APRES)
M:\ExemplesC>
```

(f)

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> test.exe
ajouter() : n vaut 64
M:\ExemplesC>
```

2) Identifiez les variables : globales, locales et statiques.

3) Apportez les modifications nécessaires au bon fonctionnement de la fonction `ajouter()`. Comment devra-t-elle être appelée ? Que devra-t-elle prendre en argument ?

Exercice 2 : Manipulation de pointeurs

1) Que contient `i` à la ligne 6 ?
Que contient `p` à la ligne 8 ?

2) Que vaut `i` à la ligne 7 ? et à la ligne 10 ?
Quels affichages produisent ces lignes ?

3) Expliquez ce qu'il se passe à la ligne 9.

```c
1  #include <stdio.h>
2
3  int main () {
4    int i, *p ;
5
6    i = 10 ;
7    printf ("Le contenu de i vaut %d \n", i) ;
8    p = &i ;
9    *p += 10 ;
10   printf ("Le contenu de i vaut %d \n", i) ;
11
12   return 0 ;
13 }
```

Exercice 3 : Tableaux

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  int main () {
5    int *tab1, *tab2, N, i ;
6
7    /* Recuperer la taille du tableau */
8    printf ("Combien de valeurs : ") ;
9    scanf ("%d", &N) ;
10
11   /* Reserver un espace memoire */
12   tab1 = malloc (N * sizeof(int)) ;
13   if (tab1 == NULL) {
14     fprintf (stderr, "Error: memory allocation\n") ;
15     exit (1) ;
16   }
17
18   /* Initialiser le tableau */
19   for (i=0 ; i<N ; i++)
20     tab1[i] = 3 * i + 2 ;
21
22   /* Copier le tableau */
23   tab2 = tab1 ;
24
25   /* Doubler les valeurs */
26   for (i=0 ; i<N ; i++)
27     tab2[i] = tab2[i] * 2 ;
28
29   /* Afficher le premier tableau */
30   printf ("tab1 = ") ;
31   for (i=0 ; i<N ; i++)
32     printf ("%2d ", tab1[i]) ;
33   printf ("\n") ;
34
35   /* Afficher le deuxieme tableau */
36   printf ("tab2 = ") ;
37   for (i=0 ; i<N ; i++)
38     printf ("%2d ", tab2[i]) ;
39   printf ("\n") ;
40
41   /* Liberer la memoire allouee */
42   free (tab1) ;
43
44   return 0 ;
45 }
```

1) Que fait le programme ? Quel est affichage produit-il ?

(a)

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> tableaux.exe
Combien de valeurs : 10
tab1 =  2  5  8 11 14 17 20 23 26 29
tab2 =  2  5  8 11 14 17 20 23 26 29
M:\ExemplesC>
```

(b)

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> tableaux.exe
Combien de valeurs : 10
tab1 =  2  5  8 11 14 17 20 23 26 29
tab2 =  4 10 16 22 28 34 40 46 52 58
M:\ExemplesC>
```

(c)

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> tableaux.exe
Combien de valeurs : 10
tab1 =  4 10 16 22 28 34 40 46 52 58
tab2 =  4 10 16 22 28 34 40 46 52 58
M:\ExemplesC>
```

2) Que provoque l'instruction ligne 23 ? Que se passe-t-il en mémoire ?

3) Apportez les corrections nécessaires pour obtenir le fonctionnement correct.

Exercice 4 : Chaînes de caractères

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <ctype.h>
3  #include <string.h>
4
5  int main () {
6    char chaine[256] ;
7    char *chaine_maj ;
8    int i ;
9
10   /* Initialiser la chaine de caractere */
11   strcpy (chaine, "Hey \"dude\"! What's up?") ;
12
13   /* Copier la chaine de caractere */
14   chaine_maj = chaine ;
15
16   /* Mettre en majuscule */
17   for (i=0 ; i<strlen(chaine_maj) ; i++)
18     chaine_maj[i] = toupper (chaine_maj[i]) ;
19
20   /* Afficher */
21   printf ("chaine = %s \n", chaine) ;
22   printf ("chaine_maj = %s \n", chaine_maj) ;
23
24   return 0 ;
25 }
```

1) Que fait le programme ?
Quel affichage produit-il ?

(a)

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> chaines.exe
chaine = Hey "dude"! What's up?
chaine_maj = Hey "dude"! What's up?
M:\ExemplesC>
```

(b)

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> chaines.exe
chaine = Hey "dude"! What's up?
chaine_maj = HEY "DUDE"! WHAT'S UP?
M:\ExemplesC>
```

(c)

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> chaines.exe
chaine = HEY "DUDE"! WHAT'S UP?
chaine_maj = HEY "DUDE"! WHAT'S UP?
M:\ExemplesC>
```

2) Que fait la fonction `strcpy()` ligne 11 ? Que calcule la fonction `strlen()` ligne 17 ?

3) Que provoque l'instruction ligne 14 ? Que se passe-t-il en mémoire ?

4) Comment obtenir le fonctionnement correct ? Quelle fonction de `<string.h>` utiliser ? Quelle fonction faut-il alors appeler en fin de programme ?

Programmation Procédurale en Langage C – TD4

Pointeurs : chaînes de caractères, tableaux, vecteurs et matrices

Exercice 1 : Comparaison de chaînes de caractères

1) Que font ces deux programmes ?

```
1  /* VERSION 1 */
2  #include <stdio.h>
3
4  #define MAXLEN 20
5
6  int main () {
7    char mot1[MAXLEN] ;
8    char mot2[MAXLEN] ;
9
10   printf ("Donnez un mot : ") ;
11   scanf ("%s", mot1) ;
12
13   printf ("Donnez un mot : ") ;
14   scanf ("%s", mot2) ;
15
16   if (mot1 == mot2)
17     printf ("Ces deux mots sont egaux\n") ;
18   else
19     printf ("Ces deux mots sont differents\n") ;
20
21   return 0 ;
22 }
```

```
1  /* VERSION 2 */
2  #include <stdio.h>
3  #include <string.h> /* strcmp() */
4
5  #define MAXLEN 20
6
7  int main () {
8    char mot1[MAXLEN] ;
9    char mot2[MAXLEN] ;
10
11   printf ("Donnez un mot : ") ;
12   scanf ("%s", mot1) ;
13
14   printf ("Donnez un mot : ") ;
15   scanf ("%s", mot2) ;
16
17   if (!strcmp (mot1, mot2))
18     printf ("Ces deux mots sont egaux\n") ;
19   else
20     printf ("Ces deux mots sont differents\n") ;
21
22   return 0 ;
23 }
```

2) Ces programmes sont-ils équivalents ? Que fait la fonction `strcmp()` ? *(Regardez partie 10 du cours...)*

3) Combien de comparaisons sont **effectivement** réalisées, lors de l'exécution, à la ligne 16 de la version 1 ? à la ligne 17 de la version 2 ?

4) Pourquoi mettre un `!` devant `strcmp()` ?

Exercice 2 : Allocation mémoire

Pour les besoins d'un programme, il est souhaité une fonction qui alloue dynamiquement de la mémoire pour un tableau de `N` valeurs initialisées avec la valeur `val`. Ci-dessous, deux versions de la fonction `creer_tableau()` implantent ce mécanisme.

```
3  /* VERSION 1                          *
4   * Fonction qui cree un tableau de    *
5   * taille size et le rempli avec val */
6  int *creer_tableau (int size, int val) {
7    int i, res[size] ;
8
9    /* Initialiser le tableau */
10   for (i=0 ; i<size ; i++)
11     res[i] = val ;
12
13   return res ;
14 }
```

```
4  /* VERSION 2                                *
5   * Fonction qui cree un tableau de taille *
6   * size et le rempli avec val. Le tableau *
7   * cree devra etre libere avec free()     */
8  int *creer_tableau (int size, int val) {
9    int i, *res ;
10
11   /* Allocation de memoire pour le tableau */
12   res = malloc (size * sizeof(int)) ;
13   if (res == NULL) {
14     fprintf (stderr, "Error: memory allocation\n") ;
15     exit (1) ;
16   }
17
18   /* Initialiser le tableau */
19   for (i=0 ; i<size ; i++)
20     res[i] = val ;
21
22   return res ;
23 }
```

1) En quoi ces fonctions sont-elles différentes ?

2) La compilation de la version 1 de la fonction émet un "*warning*". Selon vous, pourquoi ?

3) Quel comportement anormal peut produire l'utilisation de la version 1 ?

Voici un exemple de programme utilisant la fonction `creer_tableau()`, ainsi que des exemples d'exécutions :

```
25 int main () {
26   int *tab, N, i ;
27
28   printf ("Combien de valeurs : ") ;
29   scanf ("%d", &N) ;
30
31   tab = creer_tableau (N, 0) ;
32
33   /* Afficher le tableau */
34   for (i=0 ; i<N ; i++)
35     printf ("%d ", tab[i]) ;
36   printf ("\n") ;
37
38
39
40   return 0 ;
41 }
```

Avec la version 1

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> tableau-v1.exe
Combien de valeurs : 5
0 0 0 0 0
M:\ExemplesC> tableau-v1.exe
Combien de valeurs : 10
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
M:\ExemplesC> tableau-v1.exe
Combien de valeurs : 30
0 0 0 0 0 0 0 0 0 805306368 0 0 0
 0 0 -1209836560 -1208810272 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
M:\ExemplesC>
```

Avec la version 2

```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> tableau-v2.exe
Combien de valeurs : 10
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
M:\ExemplesC> tableau-v2.exe
Combien de valeurs : 100
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0
M:\ExemplesC>
```

4) Comment expliquer les affichages produits par le programme lors de l'utilisation de la version 1 de `creer_tableau()` ?

5) Quel appel manque-t-il à la ligne 38 du programme pour une utilisation correcte de la version 2 de `creer_tableau()` ?

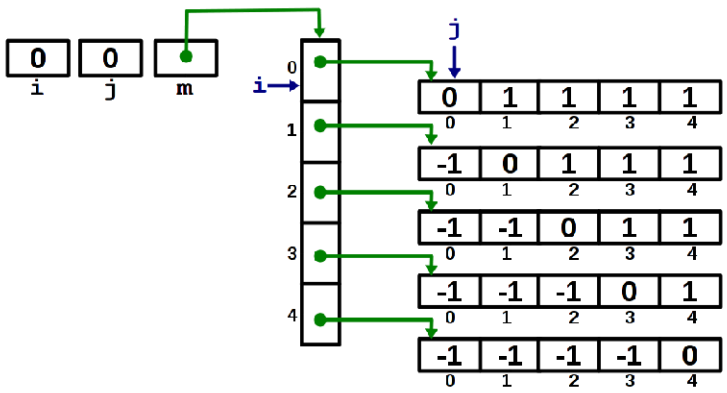
Exercice 3 : Parcours de matrices

En C, une matrice est un tableau de tableaux (ou donc un pointeur vers un tableau de pointeurs). Comme pour les tableaux, il est possible de créer une matrice de manière "en dur", *i.e.* alloué à la compilation. Par exemple, pour une matrice de taille N×M :

```
int mat[N][M] ;
```

Le programme, incomplet, ci-dessous procède à l'affichage d'une matrice carré. Complétez ce programme pour initialiser la matrice de manière à obtenir l'affichage ci-dessous.

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main () {
4    int i, j ;
5    int m[5][5] ;
6
7    /* Initialiser les valeurs de la matrice */
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19   /* Affichage de la matrice */
20   for (i=0 ; i<5 ; i++) {
21     for (j=0 ; j<5 ; j++)
22       printf ("%2d ", m[i][j]) ;
23     printf ("\n") ;
24   }
25
26   return 0 ;
27 }
```




```
Invite de commandes
M:\ExemplesC> matrice.exe
 0  1  1  1  1
-1  0  1  1  1
-1 -1  0  1  1
-1 -1 -1  0  1
-1 -1 -1 -1  0
M:\ExemplesC>
```

Exercice 4 : Le module Matrice (avec une petite couche de génie logiciel...)

Nous souhaitons écrire un paquetage de manipulation de matrices de réels. Pour ce faire, le type structuré sera le suivant :

```
typedef struct matrice {
  int n, m ;
  int **mat ;
} *matrice ;
```

À titre d'exemple, voici un paquetage de manipulation de **vecteurs** de réels :

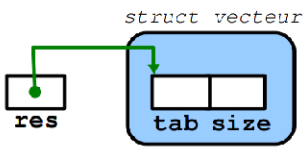
```
4  #ifndef __VECTEUR_H
5  #define __VECTEUR_H
6
7  /* Structure de donnee */
8  typedef struct vecteur {
9    int size ;
10   float *tab ;
11 } *vecteur ;
12
13 /* Creation / Destruction */
14 vecteur vecteur_creer (int N) ;
15 void    vecteur_detruire (vecteur v) ;
16
17 /* Acces a la structure */
18 float vecteur_get_val (vecteur v, int i) ;
19 void  vecteur_set_val (vecteur v, int i, float val) ;
20 int   vecteur_taille (vecteur v) ;
21
22 /* Fonctions de manipulation */
23 void  vecteur_remplir (vecteur v, float val) ;
24 void  vecteur_afficher (vecteur v) ;
25 void  vecteur_copier (vecteur dst, vecteur src) ;
26 vecteur vecteur_dupliquer (vecteur v) ;
27 void  vecteur_scalaire (vecteur v, float k) ;
28 float vecteur_somme (vecteur v) ;
29 char  vecteur_egal (vecteur v1, vecteur v2) ;
30 void  vecteur_addition (vecteur dst,
31                         vecteur src1,
32                         vecteur src2) ;
33 float vecteur_produit_scalaire (vecteur v1,
34                                 vecteur v2) ;
35
36 #endif /* __VECTEUR_H */
```

```
4  #include <stdio.h>
5  #include <stdlib.h>
6  #include <assert.h>
7  #include "vecteur.h"
8
9  vecteur vecteur_creer (int N) {
10   vecteur res ;
11
12   /* Allocation de la structure */
13   res = malloc (sizeof(struct vecteur)) ;
14   assert (res != NULL) ;
15
16   /* Allocaton du tableau */
17   res->size = N ;
18   res->tab = malloc (N * sizeof(float)) ;
19   assert (res->tab != NULL) ;
20
21   return res ;
22 }
23
24 void vecteur_detruire (vecteur v) {
25   /* Liberer le tableau */
26   free (v->tab) ;
27   /* Liberer la structure */
28   free (v) ;
29 }
30
31 float vecteur_get_val (vecteur v, int i) {
32   return v->tab[i] ;
33 }
34
35 void vecteur_set_val (vecteur v, int i,
36                       float val) {
37   v->tab[i] = val ;
38 }
39
40 int vecteur_taille (vecteur v) {
41   return v->size ;
42 }
```

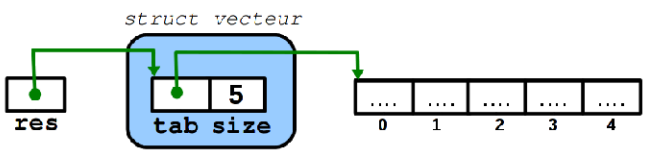
Construction de la structure de donnée dans la fonction `vecteur_creer()` dans `vecteur.c` : *(exemple avec N valant 5)*

ligne 10 :

ligne 13 :



ligne 18 :



Suite du fichier `vecteur.c` :

```
43
44 void vecteur_remplir (vecteur v, float val) {
45   int i ;
46   for (i=0 ; i < v->size ; i++)
47     v->tab[i] = val ;
48 }
49
50 void vecteur_afficher (vecteur v) {
51   int i ;
52   for (i=0 ; i < v->size ; i++)
53     printf ("%5.2f ", v->tab[i]) ;
54   printf ("\n") ;
55 }
56
57 void vecteur_copier (vecteur dst, vecteur src) {
58   int i ;
59   assert (dst->size == src->size) ;
60   for (i=0 ; i < dst->size ; i++)
61     dst->tab[i] = src->tab[i] ;
62 }
63
64 vecteur vecteur_dupliquer (vecteur v) {
65   int i ;
66   vecteur res = vecteur_creer (v->size) ;
67   for (i=0 ; i < v->size ; i++)
68     res->tab[i] = v->tab[i] ;
69   return res ;
70 }
71
72 void vecteur_scalaire (vecteur v, float k) {
73   int i ;
74   for (i=0 ; i < v->size ; i++)
75     v->tab[i] *= k ;
76 }
77
78 float vecteur_somme (vecteur v) {
79   int i ;
80   float sum = 0. ;
81   for (i=0 ; i < v->size ; i++)
82     sum += v->tab[i];
83   return sum ;
84 }
85
86 char vecteur_egal (vecteur v1, vecteur v2) {
87   int i ;
88   char egaux = (v1->size == v2->size) ;
89   for (i=0 ; i < v1->size && egaux ; i++) {
90     if (v1->tab[i] != v2->tab[i])
91       egaux = 0 ;
92   }
93   return egaux ;
94 }
95
96 void vecteur_addition (vecteur dst, vecteur src1,
97                        vecteur src2) {
98   int i ;
99   assert (dst->size == src1->size
100          && dst->size == src2->size) ;
101  for (i=0 ; i < dst->size ; i++)
102    dst->tab[i] = src1->tab[i] + src2->tab[i] ;
103 }
104
105 float vecteur_produit_scalaire (vecteur v1,
106                                 vecteur v2) {
107   int i ;
108   float res = 0. ;
109   assert (v1->size == v2->size) ;
110   for (i=0 ; i < v1->size ; i++)
111     res += v1->tab[i] * v2->tab[i] ;
112   return res ;
113 }
```

Le fichier *interface* du module **Matrice** sera :

```
4  #ifndef __MATRICE_H
5  #define __MATRICE_H
6
7  /* Structure de donnee */
8  typedef struct matrice {
9    int n, m ;
10   float **mat ;
11 } *matrice ;
12
13 /* Creation / Destruction */
14 matrice matrice_creer (int N, int M) ;
15 void    matrice_detruire (matrice T) ;
16
17 /* Acces a la structure */
18 float matrice_get_val (matrice T, int i, int j) ;
19 void  matrice_set_val (matrice T, int i, int j,
20                        float val) ;
21 int   matrice_lignes (matrice T) ;
22 int   matrice_colonnes (matrice T) ;
23
24 /* Fonctions de manipulation */
25 void  matrice_remplir (matrice T, float val) ;
26 void  matrice_afficher (matrice T) ;
27 void  matrice_copier (matrice dst, matrice src) ;
28 matrice matrice_dupliquer (matrice T) ;
29 void  matrice_scalaire (matrice T, float k) ;
30 char  matrice_egal (matrice T1, matrice T2) ;
31 void  matrice_addition (matrice C, matrice A,
32                        matrice B) ;
33 void  matrice_produit (matrice C, matrice A,
34                        matrice B) ;
35 #endif /* __MATRICE_H */
```

Et le début du fichier *implantation* sera :

```
9  matrice matrice_creer (int N, int M) {
10   int i ;
11   matrice res ;
12
13   /* Allocation de la structure */
14   res = malloc (sizeof(struct matrice)) ;
15   assert (res != NULL) ;
16
17   res->n = N ;
18   res->m = M ;
19
20   /* Allocaton du premier tableau */
21   res->mat = malloc (N * sizeof(float *)) ;
22   assert (res->mat != NULL) ;
23
24   /* Allocaton des tableaux de valeurs */
25   for (i=0 ; i<N ; i++) {
26     res->mat[i] = malloc (M * sizeof(float)) ;
27     assert (res->mat != NULL) ;
28   }
29   return res ;
30 }
31
32 void matrice_detruire (matrice T) {
33   int i ;
34
35   /* Liberer les tableaux de valeurs */
36   for (i=0 ; i < T->n ; i++)
37     free (T->mat[i]) ;
38
39   /* Liberer le premier tableau */
40   free (T->mat) ;
41
42   /* Liberer la structure */
43   free (T) ;
44 }
```