REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'INFORMATIQUE

CPI 1 **Année 2016 / 2017**

TP
EN ALGORITHMIQUE ET STRUCTURES DE DONNEES STATIQUES (ALSDS)

REALISE PAR :
DARSOUNI Lotfi Rdjem
BENBAKHTA Mohamed Amine

Section : C
Groupe N° : 08

Semestre 1

Table des matières :

I-Introduction :

Depuis la nuit des temps, l'homme a toujours été fasciné par le monde des maths de par ses mystères auxquels il voue une passion obsessive à élucider. Parmi ces mystères : « Les chiffres ». Ces derniers regorgent de propriétés chacune plus étonnantes et impressionnantes que les autres, époustouflant les mathématiciens et captivant ainsi leur curiosité au point d'y consacrer toute une vie.

Nous allons donc nous intéresser dans le premier TP à quelques nombres aux propriétés magiques, et enchaîneront dans le deuxième en abordant la résolution d'un système d'équations d'ordre 3 en utilisant la méthode de Kramer.

II-Solution du TP1 :

Dans ce premier TP nous allons étudier les nombres de Kaprekar, les nombres automorphes et les nombres composés de chiffres impairs. Un nombre de Kaprekar est un nombre qui est égal à la somme de deux parties non nulles de son carré, un nombre automorphe est un nombre qui se trouve à la fin de son carré, et les nombres composés de chiffres impairs sont les nombres composés de 1,3,5,7 et 9. Il nous est demandé de trouver quelques-uns de ses nombres.

II-1-Découpage modulaire :

II-1-1-Module Kaprekar :

Pour savoir si un nombre est de Kaprekar on aura besoin d'un module qui donne Vrai si un nombre est de Kaprekar et de nous donner les deux parties dont est composé ce nombre.

Procédure

Rôle : Kapr contiendra Vrai si N est un nombre de Kaprekar (il est égal à la somme des 2 parties non nulles de son carré) et P1 et P2 seront ses deux parties.

II-1-2-Module Automorph :

Pour savoir si un nombre est automorphe, on aura besoin d'un module qui donne Vrai si un nombre est automorphe.

Fonction

Rôle : Donne Vrai si N est un nombre automorphe (s'il se trouve à la fin de son carré)

II-1-3-Module Chifimp :

On aura besoin d'un module qui donne Vrai si un nombre est composé que des chiffres impairs 1,3,5,7,9 sans répétition.

Fonction

Rôle : Donne Vrai si N est un nombre est composé des chiffres 1,3,5,7 et 9.

Nota : Les modules précédents utilisent des modules déjà faits en classe qui sont :

Fonction Nbpos (n : entier) : entier

//Rôle : donne le nombre de positions de N

Fonction Puiss (n, p : entier) : entier

//Rôle : donne N à la puissance P

Fonction Distinct (n : entier) : booléen

//Rôle : donne vrai si N est composé de chiffres distincts.

II-2-Algorithme principal :

II-2-1-Analyse :

➔On fait varier i de 5000 à 10000

➔Si i est un nombre de kaprekar on affiche i, son carré, et ses deux parties.

➔On fait varier i de 1 à 1000

➔Si i est un nombre automorphe alors on affiche i et son carré.

➔On fait varier i de 10000 à 99999

➔Si i est composé des chiffres impairs on affiche i et on incrémente deux variables :

- Une variable Cpt qui représente le nombre de solutions (Cpt recevra Cpt + 1).
- Une variable Somme qui représente la somme des solutions (Somme recevra Somme+i).

➔ On affiche le contenu de Cpt et Somme.

II-2-2-Algorithme :

```
Algorithme TP1

Variable  i, cpt, somme, p1, p2 : entier ; kapr : booléen.

Fonction Automorph (n : entier) : booléen

        Chifimp (n : entier) :booléen

Procédure Kaprekar (n : entier ; var p1,p2 : entier ; var kapr : booléen)

Début
Ecrire ('Les nombres de kaprekar compris entre 5000 et 1000 sont :')
Pour i allant de 5000 à 10000 faire

    | Dpour

    | Kaprekar(i, p1, p2, kapr)
    | Si Kapr=Vrai Alors
    |       Ecrire (i,'  ',i*i,'   ',p1,'   ',p2)

    | Fpour

Ecrire ('Les nombres automorphes compris entre 1 et 1000 sont : ')
Pour i allant de 1 à 1000 faire
    Si Automorph(i)=Vrai Alors
            Ecrire (i,'  ',i*i,'   |')

Ecrire ('les nombres compose de tous les chiffres impairs sont : ')
Pour i allant de 10000 à 99999 faire

    | Dpour

    | Si Chifimp(i)=vrai Alors

    |     | Dsi
    |     | Ecrire(' ',i,'  |')
    |     | Cpt ← cpt +1
    |     | Somme ← Somme +i
    |     | Fsi

    | Fpour

Ecrire ('leurs nombre est :',Cpt,'   Leurs somme est : ',Somme)
Fin
```

II-2-3-Programme :

```
Program TP1_Algo;
var cpt,somme,i,p1,p2:longint; kapr:boolean;
{$i Modules/kaprekar.pro}
{$i Modules/automorph.fon}
{$i Modules/chifimp.fon}
begin
//Partie 1
writeln('Les nombres de Kaprekar compris entre 5000 et 10000 sont');
writeln('   N     Carr, de N     Partie1     Partie2');
for i:=5000 to 10000 do
        begin
        kaprekar(i,p1,p2,kapr);
        if kapr then writeln(i,'       ',i*i,'        ',p2,'        ',p1);
        end;
writeln(' ');
//Partie 2
writeln(' ');
writeln('Les nombres automorphes compris entre 1 et 1000 sont : ');
for i:=1 to 1000 do
        begin
        if automorph(i) then write(i,' ',i*i,' | ');
        end;
writeln(' ');
//Partie 3
writeln(' ');
writeln('Les nombres compos,s de tous les chiffres impairs sont : ');
for i:=13579 to 97531 do
        begin
        if chifimp(i) then
                begin
                cpt:=cpt+1;
                somme:=somme+i;
                write(i,'  |  ');
                end;

        end;
write('       |         |         |  Leur nombre est = ',cpt,'    Leurs somme est = ',somme);
readln;
end.
```

Résultat

```
------------------------- TP 1 2016/2017 --------------------
Les nombres de Kaprekar compris entre 5000 et 10000 sont
   N      Carré de N      Partie1      Partie2
5050        25502500         2550         2500
7272        52881984         5288         1984
7777        60481729         6048         1729
9999        99980001         9998         1
10000        100000000         1000         0


Les nombres automorphes compris entre 1 et 1000 sont :
1 1 | 5 25 | 6 36 | 25 625 | 76 5776 | 376 141376 | 625 390625 |

Les nombres composés de tous les chiffres impairs sont :
13579  |  13597  |  13759  |  13795  |  13957  |  13975  |  15379  |  15397  |
15739  |  15793  |  15937  |  15973  |  17359  |  17395  |  17539  |  17593  |
17935  |  17953  |  19357  |  19375  |  19537  |  19573  |  19735  |  19753  |
31579  |  31597  |  31759  |  31795  |  31957  |  31975  |  35179  |  35197  |
35719  |  35791  |  35917  |  35971  |  37159  |  37195  |  37519  |  37591  |
37915  |  37951  |  39157  |  39175  |  39517  |  39571  |  39715  |  39751  |
51379  |  51397  |  51739  |  51793  |  51937  |  51973  |  53179  |  53197  |
53719  |  53791  |  53917  |  53971  |  57139  |  57193  |  57319  |  57391  |
57913  |  57931  |  59137  |  59173  |  59317  |  59371  |  59713  |  59731  |
71359  |  71395  |  71539  |  71593  |  71935  |  71953  |  73159  |  73195  |
73519  |  73591  |  73915  |  73951  |  75139  |  75193  |  75319  |  75391  |
75913  |  75931  |  79135  |  79153  |  79315  |  79351  |  79513  |  79531  |
91357  |  91375  |  91537  |  91573  |  91735  |  91753  |  93157  |  93175  |
93517  |  93571  |  93715  |  93751  |  95137  |  95173  |  95317  |  95371  |
95713  |  95731  |  97135  |  97153  |  97315  |  97351  |  97513  |  97531  |
       |         |         |  Leur nombre est = 120    Leurs somme est = 6666600
```

II-3-Conception des modules :

II-3-1-Module Kaprekar :

Analyse :

➔Une Variable P recevra le produit de N*N

➔Kapr sera initialisé à Faux

➔ Pour j allant de 1 au nombre de positions de N on fait ce qui suit : //Pour prendre toutes les parties possibles de P

➔p1 recevra p modulo 10 à la puissance j //pour prendre la première partie de P

➔p2 recevra p divisé par 10 à la puissance j //pour prendre ce qui reste de P

➔ si la somme de p1 et p2 est égal à N alors kapr recevra Vrai

Algorithme :

```
Procédure Kaprekar(n ;entier ; var p1,p2 : entier ; var kapr :booléen)
Variable j,p :entier
Fonction Nbpos(n :entier) :entier
        Puiss(n,p :entier) :entier
Début
Kapr ← Faux
P ← n*n
Pour j allant de 1 à Nbpos(n) faire
        Dpour
        P1 ← p mod Puiss(10,j)
        P2 ← p div Puiss(10,j)
        Si (p1+p2)=n Alors Kapr ← Vrai
        Fpour
Fin
```

Programme :

```
1   Procedure kaprekar(n:longint;var  p1,p2:longint; var  kapr:boolean);
2   (* ____________________________________________________________ *)
3   (* La procédure Kaprekar donne vrai si un nombre est kaprekar *)
4   (* ------------------------------------------------------------ *)
5   var p,j:longint;
6   {$i ./nbpos.fon}
7   {$i ./puiss.fon}
8   begin
9   kapr:=false;
10  p:=n*n;
11  for j:=1 to nbpos(n) do
12          begin
13          p1:=p mod (puiss(10,j));
14          p2:=p div (puiss(10,j));
15          if (p1+p2)=n then   kapr:=true;
16          end;
17  end;
```

Jeu d'essai : 5050 et 6542

Résultat

```
Entrez N : 5050
5050 est un nombre de kaprekare
n²= 25502500
partie 1 :2500     partie 2 : 2550
```

```
Entrez N : 6542
6542 n'est pas un nombre de kaprekar
```

II-3-2-Module Automorph :

Analyse :

➔Une variable P recevra le produit de n*n

➔Si p modulo 10 à la puissance le nombre de positions de n est égal à n alors la fonction recevra Vrai sinon elle recevra faux

Algorithme :

Fonction Automorph(n :entier) :booléen

Variable p :entier

Fonction Nbpos(n :entier) :entier

Puiss(n,p :entier) :entier

Début

P ← n*n

Si p mod (Puiss(10,Nbpos(n))) = n alors Automorph ← Vrai Sinon Automorph ← Faux

Fin

Programme :

```
1   Function Automorph(n:longint):boolean;
2   (* _____________________________________________________ *)
3   (* La fonction Automorph donne vrai si un nombre est automorphe *)
4   (* ----------------------------------------------------- *)
5   var p:longint;
6   {$i ./PUISS.fon}
7   {$i ./NbPos.fon}
8   BEGIN
9   p:=n*n;
10  Automorph:=(p mod PUISS(10,NbPos(n)))=n;
11  End;
```

Jeu d'essai : 25 et 49

Résultat

```
entrez n :25
25 est un nombre automorphe
```

```
entrez n :49
49 n'est pas un nombre automorphe
```

II-3-3-Module Chifimp :

Analyse :

➔Si n est composé de chiffres distincts on fait ce qui suit //On utilise le module distinct

➔Pour i allant de 1 au nombre de positions de n on fait ce qui suit

➔Si n est impair alors n recevra n divisé par 10

//Ceci nous permet de savoir si tous les chiffres composant n sont impairs

➔ si N est égal à 0 à la fin de la boucle cela veut dire qu'il a été divisé entièrement donc tous ses chiffres sont impairs donc la fonction recevra Vrai sinon elle recevra faux.

Algorithme :

Fonction Chifimp (n : entier) : booléen
Variable i : entier
Fonction Nbpos (n : entier) : entier
Distinct (n : entier) : entier

Début

Si Distinct(n)=Vrai Alors

Dsi

Pour i allant de 1 à Nbpos(n) faire
Si (n mod 2) <> 0 Alors n← n div 10

Fsi

Si n=0 Alors Chifimp←Vrai sinon Chifimp← Faux

Fin

Programme :

```
Function Chifimp(n:longint):boolean;
(* ___________________________________________________________________ *)
(* La fonction Chifimp donne vrai si un nombre est composé de chiffres impairs distincts *)
(* ------------------------------------------------------------------- *)
var i:integer;
{$i ./NbPos.fon}
{$i ./Distinct.fon}
BEGIN
If Distinct(n) Then
        Begin
                For i:=1 to NbPos(n) Do
                Begin
                If n mod 2 <> 0 Then
                        Begin
                        n:=n div 10;
                        End;
                End;
        End;
If n=0 then Chifimp:=True else Chifimp:=False;
End;
```

Jeu d'essai : 15397 et 25698

Résultat

```
Entrez N : 15397
15397 est composé de chiffres impairs
```

```
Entrez N : 25698
25698 n'est pas composé de chiffres impairs
```

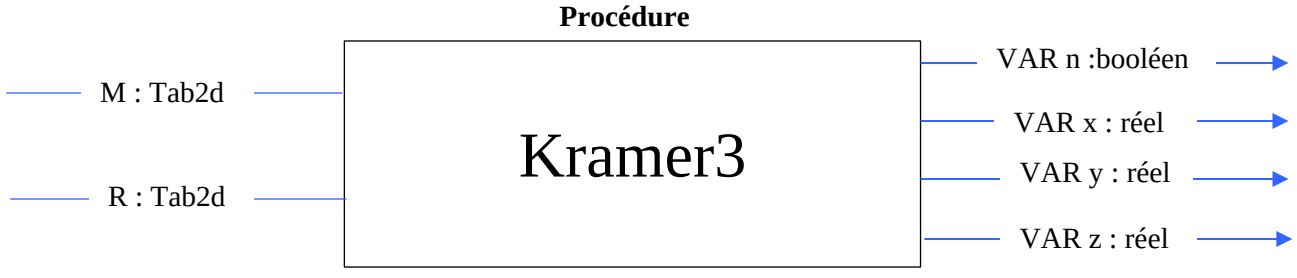
III-Solution du TP2 :

Dans le deuxième TP nous allons concevoir un programme de résolution d'un système d'équations d'ordre 3 grâce aux matrices via la méthode de Kramer. Cette méthode consiste à mettre les coefficients des inconnus dans une matrice A de 3x3 et les termes constants dans un vecteur B de 3x1. On calculera ensuite le déterminant de la matrice A qu'on nommera D. on remplacera ensuite la première colonne de A par le vecteur B et on calcule le nouveau déterminant Dx. La solution X sera le résultat de Dx/D. Et ainsi de suite pour les solutions Y et Z en remplaçant, respectivement, la deuxième et la troisième colonne de A par le vecteur B.

III-1-Découpage modulaire :

III-1-1-Module Kramer3 :

On aura besoin d'un module qui nous permet de savoir si le système d'équations admet une solution et si c'est le cas il nous les fournit

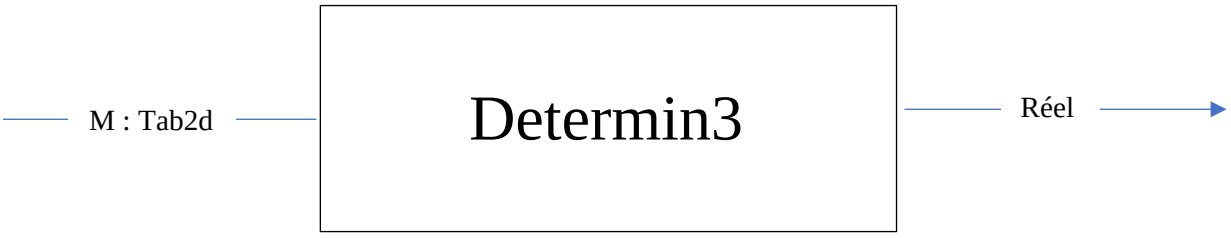


Rôle : Donne les solutions (x, y, z) d'un système d'équations d'ordre 3 selon la méthode de Kramer. M(3,3) contiendra les coefficients des inconnus et R(3,1) les termes constants. Si n est faux alors la matrice est singulière.

III-1-2-Module Determin3 :

On aura besoin d'un module qui calcule le déterminant d'une matrice d'ordre 3.

Fonction

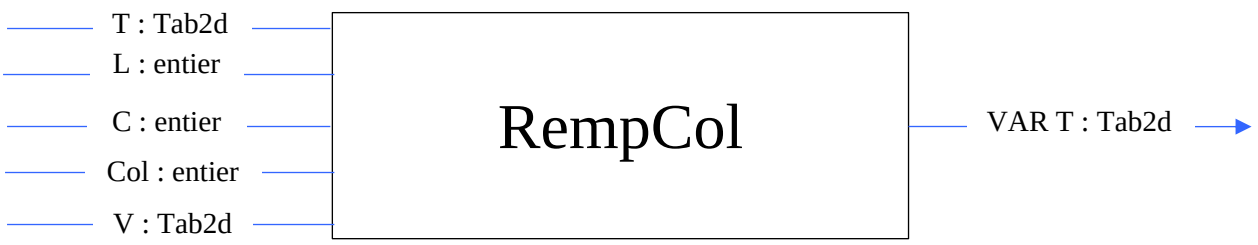


Rôle : Donne le déterminant d'une matrice M d'ordre 3

III-1-3-Module RempCol :

On aura besoin d'un module qui remplacera une colonne de la matrice des coefficients par le vecteur des termes constants

Procédure



Rôle : remplace la colonne col du tableau T(L,C) par le vecteur colonne V(L,1)

Nota : on aura aussi besoin de modules déjà faits en cours :

Procédure Lect2D(T :Tab2d ; l, m : entier)

//Rôle : permet de lire un tableau à deux dimensions.

Procédure Ecrit2D(T : Tab2d ; l, m : entier)

//Rôle : permet d'afficher à l'écran un tableau à deux dimensions d'une manière soignée.

III-2-Algorithme Principal :

Analyse :

➔On lit la matrice des coefficients A

➔On lit le vecteur des termes constants B

➔On affiche les deux matrices A et B

➔On appelle la procédure Kramer3

➔Si le N qu'elle renvoie est égal à Vrai Alors :

➔On affiche les trois solutions x, y, z.

➔Sinon

➔La matrice est singulière il n'y a pas de solutions.

Algorithme :

```
Algorithme TP2

Type Tab2d=tableau [1..100 ,1..100] d'entier

Variable M, R :Tab2d ;
         x, y, z :réel ;
         l, c, c1 :entier ;
         n : booléen ;

Procédure Kramer3(M, R : Tab2d , N : booléen , x, y, z :réel)

          Lect2D(var T: Tab2d; var l, c : entier)

          Ecrit2D( T : Tab2d ; l, c :entier)

 Début
 Lect2D(M, l, c)

 Lect2D(R, l ,c1)

 Ecrire ('La matrice M des coefficients : ')

 Ecrit2D (M, l, c)

 Ecrire ('le vecteur B ')

 Ecrit2D (R, l ,c1 )

 Kramer3(M, R, N, x, y, z)

 Si N=Vrai Alors

      Dsi
      Ecrire('les solutions sont : ')
      Ecrire ('x = ', x)
      Ecrire ('y = ', y)
      Ecrire ('z = ', z)
      Fsi
 Sinon Ecrire (' Ceci est une matrice singulière')
 Fin
```

Programme :

```
1   program TP2;
2   uses Biblio_TP2;
3   var M,R:tab2D;
4       l,c,c2:longint;
5       x,y,z:real;
6       N:boolean;
7   begin
8   lect2D(M,l,c);
9   lect2D(R,l,c2);
10  writeln('La Matrice M des cofficient : ');
11  ecrit2D(M,l,c);
12  Writeln('Le vecteur B :');
13  ecrit2D(R,l,c2);
14  Kramer3(M,R,N,x,y,z);
15  if N=true then
16          begin
17          writeln('les solutions sont');
18          writeln('x= ',x);
19          writeln('y= ',y);
20          writeln('z= ',z);
21          end
22  else writeln('Ceci est une matrice singuliere');
23  readln;
24  end.
25
```

Jeu d'essai :

La matrice A :

2	**1**	**5**
8	**2**	**3**
4	**1**	**1**

Le vecteur B :

11
22
16

Résultat

```
Entrez le nombre de lignes de la matrice: 3
Entrez le nombre de colonnes de la matrice: 3
T[1,1]=2
T[1,2]=1
T[1,3]=5
T[2,1]=8
T[2,2]=2
T[2,3]=3
T[3,1]=4
T[3,2]=1
T[3,3]=1
Entrez le nombre de lignes de la matrice: 3
Entrez le nombre de colonnes de la matrice: 1
T[1,1]=11
T[2,1]=22
T[3,1]=16
La Matrice M des cofficient :
2 | 1 | 5 |
8 | 2 | 3 |
4 | 1 | 1 |
Le vecteur B :
11 |
22 |
16 |
les solutions sont
x= -1.7500000000000000E+001
y=  9.6000000000000000E+001
z= -1.0000000000000000E+001
```

III-3-Conception des Modules :

III-3-1-Module Kramer3 :

Analyse :

➔On initialise N à Vrai

➔On affecte la matrice M dans deux variables intermédiaires M2 et M3 // qui nous serviront plus tard

➔On calcule le déterminant D de la matrice M

➔Si D est nul N recevra Faux et le déroulement s'arrête

➔Sinon

- ➔On affecte 1 à col //pour remplacer la première colonne
- ➔On remplace la colonne col de M par le vecteur R //M est maintenant modifiée
- ➔On calcule la solution X qui est égal à (déterminant de M) divisé par D
- ➔On affecte 2 à col // pour remplacer la deuxième colonne
- ➔On remplace la colonne col de M2 par le vecteur R // on utilise M2 car M a été modifié
- ➔On calcule la solution Y qui est égal à (déterminant de M2) divisé par D
- ➔On affecte 3 à col //pour remplacer la troisième colonne

➔On remplace la colonne col de M3 par le vecteur R //on utilise M3 car M et M2 ont été modifié

➔On calcule la solution Z qui est égal à (déterminant de M3) divisé par D.

Algorithme :

```
Procédure Kramer3(var M, R: Tab2d; var x, y, z; var n: booléen)

Variable col, l, c : entier
         D : réel
         M2, M3 :tab2d

Fonction Determin3 (M : Tab2d ) : réel

Procédure RempCol (var T :Tab2d ; var l, c, col :entier ; v : Tab2d)

Début
M2 ←M

M3 ←M

N←Vrai

D←Determin3(M)

Si D=0 Alors N←Faux

Sinon

        Dsinon

        Col←1

        RempCol (M, L, C, col, R)

        x←Determin3(M)/D

        col←2

        RempCol (M2, L, C, Col, R)

        y←Determin3(M2)/D

        col←3

        RempCol (M3, L, C, Col, R)

        z←Determin3(M3)/D

        Fsinon
Fin
```

Jeu d'essai : le jeu d'essai de Kramer3 est semblable à celui de l'algorithme principal car le test de Kramer3 est l'algorithme principal lui-même.

III-3-2-Module Determin3 :

Analyse :

➔On affecte à D1 la somme des produits des cases diagonales en partant du haut et en descendant (en considérant les 2 dernières lignes de la matrice comme les deux premières).

➔On affecte à D2 la somme des produits des cases diagonales en partant du bas et en remontant (en considérant les 2 dernières lignes de la matrice comme les deux premières).

➔On affecte à la fonction la différence entre D1 et D2.

Algorithme :

Fonction Determin3(t : Tab2d) :réel

Variable D1, D2 :réel

Début

D1←(M[1,1]*M[2,2]*M[3,3])+(m[2,1]*m[3,2]*m[1,3])+(m[3,1]*m[1,2]*m[2,3])

D2←(M[3,1]*M[2,2]*M[1,3])+(m[1,1]*m[3,2]*m[2,3])+(m[2,1]*m[1,2]*m[3,3])

Determin3 ←D1-D2

Fin

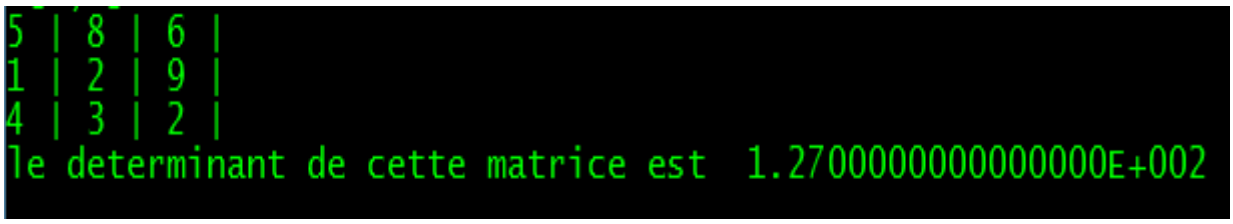
Programme :

```
{3}Function Determin3(var M:Tab2D):real;
var d1,d2,i:longint;
Begin
D1:=(M[1,1]*M[2,2]*M[3,3])+(m[2,1]*m[3,2]*m[1,3])+(m[3,1]*m[1,2]*m[2,3]);
d2:=(M[3,1]*M[2,2]*M[1,3])+(m[1,1]*m[3,2]*m[2,3])+(m[2,1]*m[1,2]*m[3,3]);
Determin3:=D1-D2;
End;
```

Jeu d'essai :

5	**8**	**6**
1	**2**	**9**
4	**3**	**2**

Résultat



III-3-3-Module RempCol :

Analyse :

➔Pour i allant de 1 au nombre de lignes du tableau on fait ce qui suit :

➔On affecte toute la colonne V[i,1] dans la colonne Col désignée du tableau T (T[i,col])

Algorithme :

Procédure RempCol (var T : Tab2d ; var L, c, col :entier ; V :Tab2d)

Variable i : entier

Début

Pour i allant de 1 à L faire

T[i, col] ← V[i,1]

Fin

Programme :

```
{4}Procedure RempCol( var T:Tab2d;  l,c:longint; col:longint; v:tab2D);
var i:longint;
Begin
For i:=1 to l Do t[i,col]:=v[i,1];
End;
```

Jeu d'essai :

La matrice A :

1	**2**	**3**
4	**5**	**6**
7	**8**	**9**

Le vecteur B :

10
11
12

Résultat

```
1 | 2 | 3 |
4 | 5 | 6 |
7 | 8 | 9 |
10 |
11 |
12 |
entrez le numéro de la colonne à remplacer : 2
Le résultat :
1 | 10 | 3 |
4 | 11 | 6 |
7 | 12 | 9 |
```

IV-Utilisation de la bibliothèque :

```
Unit Biblio_TP2;
INTERFACE
type Tab2d=Array[1..10,1..10]of longint;
{1}  Procedure LecT2D(var T:Tab2d;var nblig,nbcol:longint);
{2}  Procedure EcriT2D(var T:Tab2d; Nblig,Nbcol:longint);
{3}  Function Determin3(var M:Tab2d):real;
{4}  Procedure RempCol( var T:Tab2d;  l,c:longint; col:longint; v:tab2D);
{5}  Procedure Kramer3(M,R:Tab2d; var N:boolean; var x,y,z:real);
Procedure LecT2D(var T:Tab2d;var nblig,nbcol:longint);
Begin
write('Entrez le nombre de lignes de la matrice: ');
readln(NbLig);
write('Entrez le nombre de colonnes de la matrice: ');
readln(Nbcol);
For i:=1 to nblig Do
        Begin
        For j:=1 to nbcol Do
                Begin
                write('T[',i,',',j,']=');
                read(T[i,j]);
                End;
        End;
End;
Procedure EcriT2D(var T:Tab2d; Nblig,Nbcol:longint);
var i,j:longint;
Begin
For i:=1 to Nblig Do
        Begin
        For j:=1 to Nbcol Do
                Begin
                write(T[i,j],' | ');
                End;
        writeln(' ');
        End;
End;
Function Determin3(var M:Tab2D):real;
var d1,d2,i:longint;
Begin
D1:=(M[1,1]*M[2,2]*M[3,3])+(m[2,1]*m[3,2]*m[1,3])+(m[3,1]*m[1,2]*m[2,3]);
d2:=(M[3,1]*M[2,2]*M[1,3])+(m[1,1]*m[3,2]*m[2,3])+(m[2,1]*m[1,2]*m[3,3]);
Determin3:=D1-D2;
End;
{4}Procedure RempCol( var T:Tab2d;  l,c:longint; col:longint; v:tab2D);
var i:longint;
Begin
For i:=1 to l Do t[i,col]:=v[i,1];
End;
Procedure kramer3(M,R:tab2d; var N:boolean; var x,y,z:real);
var l,col,c:longint;
    M2,M3:tab2d;
    D:real;
begin
M2:=M;
M3:=M;
N:=true;
D:=determin3(M);
if D=0 then n:=false
else
begin

col:=1;
RempCol(M,L,C,col,R);
x:=Determin3(M)/D;
col:=2;
rempCol(M2,L,C,Col,R);
y:=determin3(M2)/D;
col:=3;
rempCol(M3,L,C,Col,R);
z:=determin3(M3)/D;
end;
end;
End.

```

V-Conclusion :

En conclusion, il existe une multitude de nombres fascinants dans le vaste univers des mathématiques, et c'est cette fascination qui a poussé l'homme à la recherche, lui permettant ainsi de découvrir ces nombres et d'étudier leurs propriétés, mais le travail fournit pour cela était trop important.

Aujourd'hui grâce aux algorithmes et à leurs programmes, ce genre de recherches devient bien plus banal, et en y combinant l'approche modulaire, le gain de temps et d'effort la transformerait presque en un jeu d'enfants.