Chapitre 5: Les tableaux et chaînes de caractères

1. Quelques notions: (rappel)

1.1. Identificateur :

- Un identificateur désigne le nom d'une variable, constante, type de données, procédure ou fonction…

1.2. Variable :

- Une variable possède un nom, un type, et une valeur.

1.3. Type :

- Les données peuvent êtres des types simples ou structurés, en plus il y a la possibilité de définir de nouveau types de données.
  - ✓ Types simples :

    Exemple : entier, réel, caractère, booléen
  - ✓ Types structurés :

    Exemple : tableaux, chaine de caractères, enregistrement…

2. Tableaux

- Un tableau est une structure de données regroupant un nombre fixe de variables de même type.

2.1. Vecteurs : (tableau à une dimension)

Déclaration : pour déclarer un vecteur, on utilise la syntaxe suivante :

Nom_vect **[**taille**] : tableau de** type

1) **En précisant la taille par un nombre entier positif :**
   V [20] : tableau de entiers ;
2) **à l'aide de constante entier positive :**
   CONST n←10;
   V [n] : tableau de entiers ;

Représentation d'un Vecteur :

12.5	3.9	0.8	1.13	2.0	0.0	5.0	1.2	0.1	0.5
i=1	i=2	i=3	i= 4	i=5	i=6	i=7	i=8	i=9	i=10

V [5] = 2.0

L'indice peut être :

- Une Valeur : V [5]
- Une variable : V [i]

- Une expression : V [i*2]

Exemple :

Écrire un algorithme qui permet de lire les moyennes de 25 étudiants, puis calcul la différence entre la moyenne de chaque étudiant avec celle de la moyenne de groupe ?

```
ALGORITHME Exp_Vect
  CONST n ← 25 ;
        VMOY [n] : tableau de réel;
        i : entier ;
        SMOY, MOYG : réel ;
Début
      // Chargement (lecture) du tableau

  Pour i allant de 1 à n Faire
      Ecrire (" donner la moyenne de l'étudiant N° " , i )
      Lire (VMOY [i])
  Fin Pour

      // Calcul de la moyenne de groupe

  SMOY ← 0 ;
  Pour i allant de 1 à n Faire
      SMOY ← SMOY+VMOY[i] ;
  Fin pour
  MOYG ← SMOY / N ;
  Ecrire (" la moyenne du groupe est ", MOYG)

     /*Calcul de la différence entre la moyenne de groupe et celle de l'étudiant*/

  Pour i allant de 1 à n Faire
    Ecrire (" la différence de la moyenne du groupe et celle de l'étudiant ", i, " est= ",
    MOYG - VMOY[i]) ;
  Fin pour
Fin.
```

On peut écrire les deux premières boucles en une seule. Simplifier alors cet algorithme.

Remarque :

- La taille d'un tableau est fixée et ne peut être donc changée dans un programme : il en résulte deux défauts :
  - ✓ Si on limite trop la taille d'un tableau on risque le dépassement de capacité.
  - ✓ La place mémoire réservée est insuffisante pour recevoir toutes les données

2.2. Les méthodes de recherche dans un vecteur :

a) Recherche du maximum d'un vecteur :

- Elle consiste à définir le plus grand élément d'un vecteur
- Pour cela, on doit parcourir le vecteur en conservant à chaque itération le plus grand élément obtenu,
- À la fin du parcoure, on obtient le maximum de tous les éléments.

Algorithme Rech_max

Const tailleM ←100 ; // la taille maximale du tableau

Vect [tailleM] : tableaux de réel ;

Max : réel ;

i,n :entier ; // n représente le nombre réel des éléments

Début

// après la lecture de n qui représente le nombre des éléments qu'on va lire

// On suppose que les **n** éléments du vecteur ont déjà été lus.

Max ← vect[1]; //on suppose que le premier élément est le maximum

Pour i allant de **2** à **n** faire // on commence du 2ème élément

Si vect[i] > max **alors**

Max ← vect[i] ;

Finsi

Finpour;

Ecrire ('le maximum est ', max) ;

Fin.

b) Recherche séquentielle :

- L'un des premiers opérations sur les tableaux est la recherche d'un élément, son nombre d'apparition, sa ou bien ses positions.
- Pour cela, on doit parcourir tout le vecteur élément par élément et le comparer avec la valeur de l'élément à chercher.

Applications :

1. Chercher la position de la première occurrence d'un élément 5 dans un vecteur V contenant n éléments entiers ?

Algorithme recherche1

Const n←10 ;

V[n] : Tableau de entier ;

```
i : entier ;
Début
      // On suppose que les éléments du vecteur ont déjà été lus.
   // Chercher la position de la première occurrence de l'élément 5
   i ←1 ;
  Tant que (i<= n et V[i] ≠5) faire
       i ←i+1 ;
  Fin tant que
  Si (i>n) alors
        Ecrire ("Elément introuvable") ;
  Sinon
       Ecrie ("La position de l'élément est :", i) ;
Fin.
```

2. Chercher le nombre d'apparition de l'élément 5 dans un vecteur V contenant n éléments, ainsi que les positions des occurrences de cet élément ?

```
Algorithme recherche2
Const  n←10 ;
V[n] : Tableau de entier ;
i, nba : entier ;
Début
                  //Chargement du tableau
 Pour i de 1 à n Faire
     Ecrire (" donner l'élément N° ", i) ;
     Lire (V [i]) ;
 Fin pour
            //  Fin chargement
 i ←1 ;  compt←0 ;
 Tant que (i<=n) faire
       Si (V[i]=5) alors
            compt ←compt+1 ;
            Ecrire (" la position d'occurrence 5 est ", i) ;
       finsi
       i ←i+1 ;
 Fin tant que
```

Ecrire ("le nombre d'occurrence de 5 est :", compt) ;

Fin.

c) Recherche dichotomique :

- Ce type de recherche s'effectue dans un tableau **ordonné** :

1) On divise le tableau en deux parties sensiblement égales,
2) On compare la valeur à chercher avec l'élément du milieu,
3) Si elles ne sont pas égales, on s'intéresse uniquement à la partie contenant les éléments voulus et on délaisse l'autre partie.
4) On recommence ces 3 étapes jusqu'à avoir un seul élément à comparer.

Application :

On suppose qu'on dispose d'un vecteur **V** de **n** éléments. On veut chercher la valeur **Val** ?

Algorithme rech_dich

```
Const  n←100 ;
V[n] : Tableau de entier ;
Iinf, Isup, Imil , Val : entier ;
Trouv : Booléen;
```

Début

```
Iinf ← 1 ;   Isup ← n ;
Trouv  ← faux ;
Tant que ((Iinf <= Isup) et (Trouv = faux )) Faire
        Imil ← (Iinf+Isup) div 2 ;
        Si (V[Imil] = Val) Alors
             Trouv ← vrai ;
        Sinon
             Si (V [Imil] < Val) Alors
                  Iinf ← Imil + 1 ;
             Sinon
                  Isup ← Imil -1 ;
             Fin Si
        Fin Si
    Fin tant que
    Si (Trouv = vrai) Alors
         Ecrire (Val, "existe à la position" , Imil) ;
```

Sinon

Ecrire (Val, "n'existe pas dans V") ;

Fin Si

Fin.

2.3. Les méthodes de tri dans un vecteur :

- Le tri d'un tableau consiste à l'ordonner selon un sens, du plus petit au plus grand ou le sens inverse.

Exemple :

7	5	8	3	2	9

- Tri ordre croissant :

2	3	5	7	8	9

- Tri ordre décroissant :

9	8	7	5	3	2

a) Le tri par bulles : (par échange)

- Il consiste à effectuer un certain nombre de parcours du vecteur à trier.
- Un parcours consiste à aller d'un bout à l'autre du vecteur en comparant deux éléments successifs et en les permutants s'ils ne sont pas ordonnés.
- Cette comparaison remonte dans le vecteur comme une bulle en entraînant l'extremum (maximum ou minimum).

Exemple :

- **1er étape**

7	5	1	9	2	3

5	7	1	9	2	3

5	1	7	9	2	3

5	1	7	2	9	3

5	1	7	2	3	9

- 2ième étape

5	1	7	2	3	9

1	5	7	2	3	9

1	5	7	2	3	9

1	5	2	7	3	9

1	5	2	3	7	9

- 3ième étape

1	5	2	3	7	9

1	5	2	3	7	9

1	2	5	3	7	9

1	2	3	5	7	9

1	2	3	5	7	9

1	2	3	5	7	9

- 4ième étape

On fait le même parcours, on trouve qu'on n'a rien à trier, donc le vecteur est trié.

Algorithme TriBulle
const n← 6 ;
V[n] : tableau de entier ;
i : entier ;
Trier : booléen ;
Début
//on suppose que le tableau est déjà lu
Répéter
Trier ← Vrai ;
Pour i allant de 1 à n - 1 **faire**
Si (V[i] > V [i+1]) **alors**
X ← V[i];
T[i] ← V [i+1];
V [i+1] ← x;
Trier ← Faux ;
Finsi
Finpour
Jusqu'à (Trier=Vrai) ;

Fin.

b) Le tri par sélection :

- Cette méthode consiste à rechercher le minimum et à le placer en première position.
- Parcourir le reste des valeurs pour trouver le prochain plus petit élément et le placer dans la position suivante et ainsi de suite.

Remarques :

-Pour une raison de commodité, nous considérons que toutes les valeurs sont distinctes dans l'algorithme suivant.

-On peut chercher le maximum et le placer à la fin, et ainsi de suite.

Exemple

7	5	8	9	2	3

1er on cherche le maximum pour les 6 éléments qui est 9, donc on va le mettre dans la dernière case du tableau

~~7~~	~~5~~	~~8~~	~~3~~	~~2~~	9

On a effectue n-1 opération pour trouver le max avec n=6.

Maintenant on ne parle que du 5 éléments

2ième on cherche le max dans les (6-1) éléments restants qui est 8 et on le place dans la 5ième position et on obtient le nouveau tableau

~~7~~	~~5~~	~~2~~	~~3~~	8	9

On a effectue n-2 opération pour trouver le max avec n=6.

Puis on passe au (6-2)=4 éléments du tableau

3ième on refait la même chose pour les 4 éléments restants donc 7 est le maximum, on le place dans la position 4 et on obtient le tableau suivant :

~~3~~	~~5~~	~~2~~	7	8	9

On a effectue n-3 opération pour trouver le max avec n=6.

4ième on itère la même chose, donc le max est 5 pour les (6-3)=3, on place 5 à la position 3.

~~3~~	~~2~~	5	7	8	9

On a effectue n-4 opération pour trouver le max avec n=6.

5ième même chose que précédemment, on cherche le max dans les (6-4)=2 éléments restants et on obtient 3, on le place à la position 2.

~~2~~	3	5	7	8	9

On a effectue n-5 opération pour trouver le max avec n=6.

6ième on cherche le max avec le dernier élément restant du tableau qui reste le même.

2	3	5	7	8	9

Enfin on obtient le tableau trié.

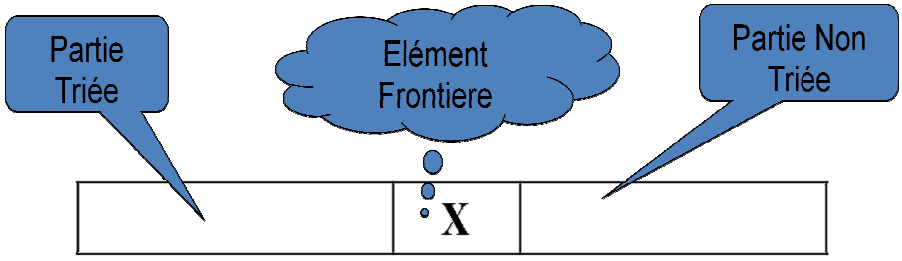
Donc le nombre d'opérations est 1+2+3+4+5 qui est une suite numérique dont la somme est :

(n-1) n/2.

Algorithme TriSelection
const n← 6 ;
V[n] : tableau de entier ;
i, j, Min, Pos :entier ;
Début
//on suppose que le tableau est déjà lu
Pour i allant de 1 à n faire
Min ← T[i] ;
Pos ← i ;
Pour j allant de i+1 à n **faire**
Si T[j] < Min **alors**
Min ← T[j] ;
Pos ← j ;
Finsi;
Finpour ;
T[pos] ← T[i] ;
T[i] ← Min ;
Finpour;
Fin.

c) Le tri par insertion :

- C'est le tri que toute personne utilise naturellement quand elle a des dossiers (ou n'importe quoi d'autre) à classer.
- On prend un dossier et on le met à sa place parmi les dossiers déjà triés. Puis on recommence avec le dossier suivant.



- Tant que la partie non triée n'est pas vide,
- On prend l'élément frontière avec la partie non triée
- Et on l'insère à sa place dans la partie triée puis on avance à l'élément suivant.

pour i allant de 2 à n **faire**

/* Stockage de la valeur en i */

x ← t[i];

/* Recherche du plus grand indice p */

/* inférieur à i tel que t[p]<=t[i] */

```
p ←i-1;
Tantque (t[p] > x ET p > 0)  faire
        p←p-1 ;
    FinTQ
 /* Il faut insérer t[i] juste après cette case */
p←p+1 ;
 /* Décalage des valeurs entre p et i */
Pour j allant de i-1 à p pas=-1 faire
   t[j+1] ← t[j];
FinPour
t[p] ← x;
FinPour
```

2.4. Matrices : (tableau à deux dimensions)

Déclaration :

1)

```
M [5, 10] : tableau de réel ;
```

2)

```
CONST  n←5, m←10;
M [n, m] : tableau de entiers ;
```

3)

```
n, m : réel ;
Mat [n, m] : tableau de entier ;
```

Représentation d'une Matrice:

	J=1	J=2	J=3	J=4	J=5	J=6	J=7	J=8	J=9	J=10
I=1	-4	3	14	6	67	4	2	0	7	2
I=2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I=3	9	9	3	87	76	5	2	2	2	1
I=4	1	3	2	4	- 5	6	7	8	9	4
I=5	9	9	7	8	9	-7	-1	3	5	17

L'élément d'indice [i,j] est celui du croisement de la ligne i avec la colonne j
M [4,5] est -5

Exemple :

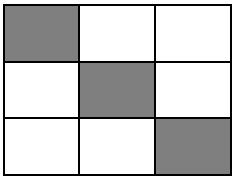
Soit Mat (n, m) une matrice de **n** x **m** éléments réels. Ecrire un algorithme qui permet de calculer le plus grand (max) et le plus petit (min) éléments de la matrice ?

Algorithme maxmin

```
Const n←10, m←12 ;
Mat [n, m] : tableau de réel;
max, min : réel ;
i, j : entier ;
Début
        //Lecture des éléments de la matrice
Pour i allant de 1 à n faire
  Pour j allant de 1 à m faire
     Lire (mat [i, j] );
    // calcule de plus grand (max) et le plus petit (min)
max← mat [1, 1] ; min← mat [1,1] ;
Pour i allant de 1 à n faire
  Pour j allant de 1 à m faire
    Si (mat [i, j] >max) alors max ← mat [i, j] ; fin si
    Si (mat [i][j] <min) alors min ← mat [i, j] ; fin si
   Fin Pour
 Fin Pour
  Ecrire ("la plus grande valeur de la matrice", max) ;
  Ecrire ("la plus petite valeur de la matrice", min) ;
Fin.
```

Remarque :

- ***matrice carrée*** : une matrice dont le nombre de lignes est égale au nombre de colonnes.
- Une telle matrice a une ***diagonale principale*** (tous les éléments pour lesquels i=j).
- Les éléments supérieurs à la diagonale ont leurs indices **i<j** et Ceux inférieurs à la diagonale ont leurs indices **i>j**.



3. Chaînes de caractères :

- Une chaîne de caractères (appelée **S*tring*** en anglais) est une suite de caractères, c'est-à-dire un ensemble de symboles faisant partie du jeu de caractères, défini par le code ASCII, UTF8 etc.
- Certains langages (Pascal, Java, Basic...) disposent d'un véritable type chaîne (**String**).
- En ***langage C++***, il n'existe pas de type de variable pour les chaînes de caractères comme il en existe pour les entiers ***(int***) ou pour les caractères (***char***).
- Les chaînes de caractères sont en fait stockées dans un tableau de ***char*** dont la fin est marquée par un caractère ***Nul,*** de valeur **0** et représenté par le caractère '**\0**'.

Exemple :

- En mémoire la chaîne "Bonjour" est représentée ainsi :

B	**O**	**n**	**j**	**o**	**u**	**r**	**\0**

- Tout ce qui suit le caractère '\0' sera ignoré

3.1. déclarations des chaînes :

- La déclaration des chaînes de caractères se comme suit:
  <*Identificateur*> : chaîne ;

Exemple :

S : Chaîne; // S est de type chaîne avec une taille maximale de 255 caractères.

3.2. Lecture et écriture des chaînes :

- Dans notre cours, on prendra la notation suivante pour la lecture (resp.) l'affichage des chaînes de caractères :
  - **Lecture :** Lire(S) ;
  - **Affichage :** Ecrire(S)
- On peut afficher plusieurs chaînes en adjacence en utilisant le +.

Exemple :

Algorithme Exp_chaine

S, R, T : chaîne ;

Début

S← 'Bonjour ' ;

R← ' Mesdames ';

T← ' Et messieurs' ;

Ecrire(s+r+t) ; // Affichera 'Bonjour Mesdames et messieurs'

Fin.

Remarque : L'opérateur + représente la ***concaténation*** et non pas la somme.