ALGO	Ch 4 – Types de données composés : tableaux et structures

I. Introduction

A. Rappels au sujet des types de données

Les données disponibles pour réaliser un algorithme sont, de base, élémentaires :

- nombres : entiers et réels
- caractères et chaînes de caractères
- valeurs logiques.

Il arrive cependant très souvent que nous ayons à traiter, dans des algorithmes,

- d'un grand nombre de données de même nature:
  - effectuer une recherche sur un ensemble de nombres, trier, etc.
- ou bien sur des données ayant une forme plus complexe :
  - en dessin 2D, la notion de « point » correspond à la définition de 2 ou 3 nombres entiers : l'abscisse (X), l'ordonnée (Y), un code couleur.

B. Notion de TABLEAU

Un exemple de problème à traiter :
Demander la saisie de 20 nombres entiers, trier ces nombres dans l'ordre croissant et afficher les nombres dans le bon ordre.

Une première réflexion autour de la transcription en pseudo-code de la résolution du problème nous permet d'écrire :

```
% Déclaration de 20 nombres entiers  %
VAR Vn1, Vn2, Vn3, . . . , Vn18, Vn19, Vn20 : ENTIER
% Demander la saisie des 20 nombres %
ECRIRE ("Saisir le nombre 1")
LIRE(Vn1)
ECRIRE ("Saisir le nombre 2")
LIRE(Vn2)
ECRIRE
LIRE(Vn3)
. . . etc. . . (En tout 40 lignes de code. . . )

% il faudra ensuite trier les nombres . bon courage . . . %
```

Afin de traiter un ensemble de valeurs de même type, la notion de tableau a été mise au point : elle offre la possibilité de **DECLARER EN UNE SEULE FOIS PLUSIEURS OCCURRENCES D'UNE VARIABLE**.
Dans notre exemple :

```
% Déclaration d'un tableau de 20 nombres entiers  %
VAR nombre : TABLEAU[20] D' ENTIER
```

L'intérêt vient ensuite lorsqu'il s'agit d'initialiser la valeur de ces 20 nombres (par exemple : faire 20 fois, « demander la saisie d'un nombre ») :

```
% Demander la saisie des 20 nombres %
POUR i DE 1 A 20 FAIRE
    ECRIRE("Saisir le nombre numéro ",i)
    LIRE(nombre[i])
finPOUR
```

C. Notion de STRUCTURES

Les types de données de base fournis correspondent à des données élémentaires. Pour résoudre des problèmes complexes, nous devrons souvent manipuler des regroupements de ces données élémentaires.
Par exemple, dans le domaine du graphisme, nous devrons gérer la notion de point, en 2D ou 3D. Un point est décrit par plusieurs données :

- Un nombre entier pour l'abscisse X,
- Un nombre entier pour l'ordonnée Y,
- Et éventuellement un nombre entier pour déterminer la couleur du point.

Pour gérer 4 points nous devrions écrire :

```
% Déclaration des variables permettant de traiter 4 points %
VAR abcisse1, ordonnee1, couleur1 : ENTIER
    abcisse2, ordonnee2, couleur2 : ENTIER . . . etc. . .
```

Afin de traiter un ensemble de données complexes, la notion de type STRUCTURE étend la notion de type de données en permettant la **DEFINITION D'UN NOUVEAU TYPE puis LA DECLARATION DES VARIABLES DE CE TYPE.**

Dans notre exemple :

```
% Définition d'un nouveau type : POINT %
TYPE
  STRUCTURE point
```

```
    abcisse, ordonnee, couleur : ENTIER
  fin STRUCTURE
% Déclaration des variables de type « POINT » %
VAR point1, point2, point3, point4: point
```

D. Intérêt des structures de données composées

LES TYPES DE DONNEES COMPOSES, TABLEAUX ET STRUCTIURES, PERMETTENT LA GESTION DE DONNEES COMPLEXES A PARTIR DES TYPES DE DONNEES DE BASE.

II. Tableaux (ou vecteurs)

A. Une définition

Un **TABLEAU** (ou **VECTEUR**[1]**)** est une juxtaposition, sous un **NOM UNIQUE**, d'un certain nombre de **VARIABLES DE MEME TYPE.**

Chaque variable porte le même nom mais est unique grâce à son rang.

B. Déclaration

Le tableau se déclare comme une extension de la déclaration d'une donnée, en fournissant le nombre d'éléments à déclarer.

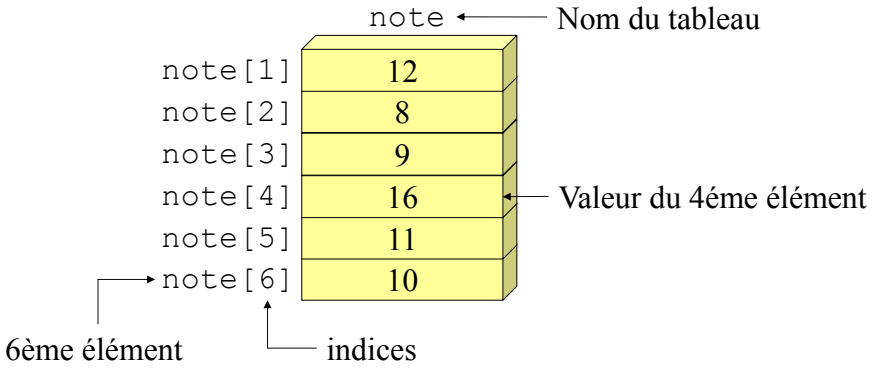
Syntaxe :

```
VARIABLE | CONSTANTE
identificateur: TABLEAU [nbre_elements] DE type
[ ← liste_de_valeurs]
```

- **identificateur**
  - idntificateur donné au tableau (= à chacune des variables qui le composent)
- **nbre_element**:
  - nombre de variables du tableau (l'**indice** est alors compris entre **1** et **nbre_elements)**
- **type** : type de données des variables composant le tableau
- **liste_de_valeurs** : valeurs données à chacun des éléments du tableau

Exemple : déclaration

- `CONST TAUX : TABLEAU[2] DE REEL ← 7 19.6`
- `VAR temperature : TABLEAU[12] D' ENTIER`
- `VAR note : TABLEAU[6] D'ENTIER`



[1] Un vecteur est un tableau à une dimension (cf. tableaux multi-dimensionnels).

C. Accès aux éléments d'un tableau

ON N'ACCEDE JAMAIS A LA TOTALITE D'UN TABLEAU, mais **INDIVIDUELLEMENT A CHACUN DE SES ELEMENTS** grâce à un numéro d'ordre, ou rang, qu'on appelle **INDICE.**
L'INDICE est représenté par UNE VALEUR LITTERALE ou UNE VARIABLE.

L'indice repère l'une des variables dans le tableau.

Exemple : déclaration et initialisation d'un tableau d'entiers (les températures des 12 mois)

```
VAR temperature : TABLEAU[12] D' ENTIER
DEBUT
    temperature[1] ← -1
    temperature[2] ← 2
    . . . etc. . . .
    temperature[11] ← 10
    temperature[12] ← 5
. . .
```

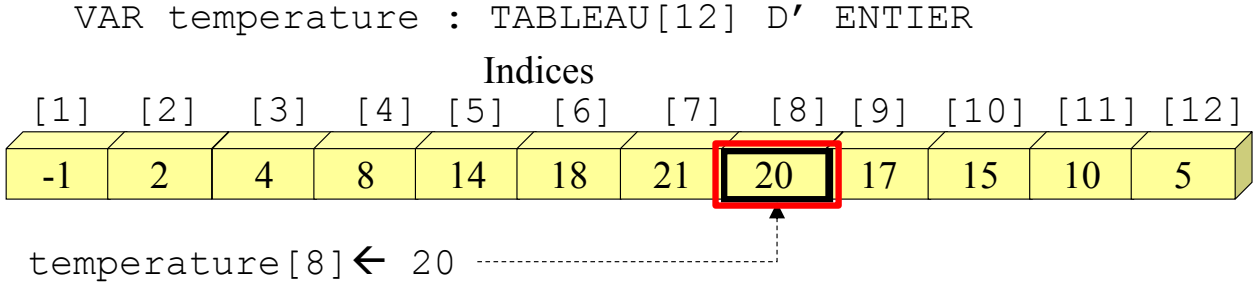


Figure 1 : la déclaration d'un tableau de 12 cases numérotées de 1 à 12, et l'affectation de la valeur littérale 20 à l'élément du tableau d'indice 8

D. Dimensions, tableaux multi dimensionnels

La **DIMENSION** correspond à un nombre d'imbrications de tableaux, chaque élément d'un tableau pouvant être composé d'un autre tableau, etc.
On parle de « **tableau MULTI-DIMENSIONNEL** » (à plusieurs dimensions).

Syntaxe tableau à 2 dimensions :

```
VAR identificateur : TABLEAU [elem1][elem2] DE type
```

- **identificateur**
  - identificateur donné au tableau (= aux variables qui le composent)
- **elem1, elem2 (= 2 dimensions)**
  - « elem1 » tableaux (dimension1) de chacun « elem2 » éléments (dim. 2)
- **type** : type de données des éléments du tableau

Exemple : tableau de températures de 2 ans, 12 mois par an

```
VAR temperature : TABLEAU[2][12] D' ENTIER
```

Dans un tableau à 2 dimensions, on pourra mémoriser « elem1 » X « elem2 » valeurs.

A. Dimensions, tableaux multi dimensionnels – accès

L'ACCES A UN ELEMENT D'UN TABLEAU A PLUSIEURS DIMENSIONS NECESSITE **AUTANT D'INDICES QUE DE DIMENSIONS.**

Exemple : tableau de températures de 2 ans, 12 mois par an

```
VAR temperature : TABLEAU[2][12] D' ENTIER
DEBUT
    % les 12 temperatures d'indice 1 de la dim. 1 %
    temperature[1][1] ← -1
    Ttemperature[1][2] ← 2
    . . . etc. . . .
    temperature[1][12] ← 5
    % les 12 temperatures d'indice 2 de la dim. 1 %
    temperature[2][1] ← 0
    . . . etc. . . .
    temperature[2][11] ← 12
    temperature[2][12] ← 6
. . .
```

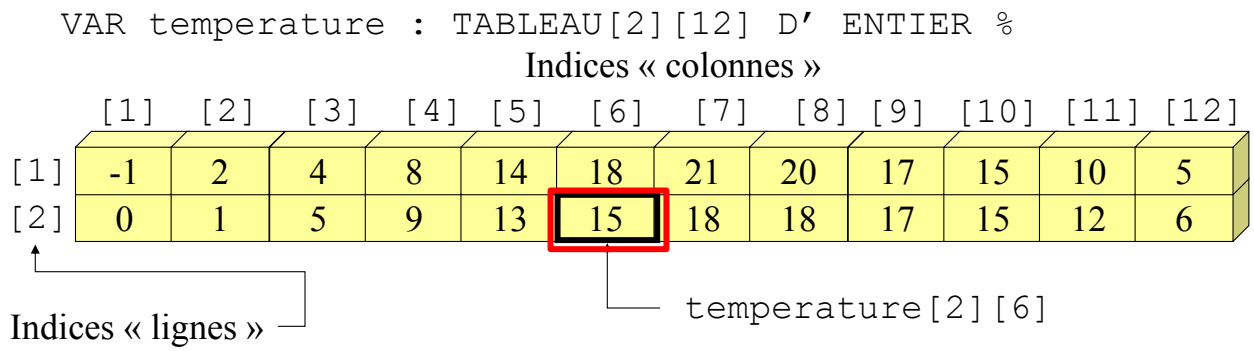


Figure 2 - un tableau de 2 fois 12 cases numérotées de 1 à 12

B. Utilisation des tableaux

Les tableaux sont utilisés pour mémoriser des séries de valeurs de même type. On l'utilisera

- dans le cas de suite de valeurs à mémoriser : tableau à 1 dimension (appelé vecteur)
- pour représenter un plateau de jeu (damier, tic-tac-toe ou morpion) ou des matrices : tableau à 2 dimensions (dimension 1 pour les lignes et dimension 2 pour les colonnes)
- pour représenter l'espace : tableau à 3 dimensions.

DES **STRUCTURES DE TRAITEMENTS REPETITIVES** SERONT TOUJOURS EMPLOYEES DANS LE TRAITEMENT DES DONNES D'UN TABLEAU.

Pour les exemples suivants, nous disposons de la déclaration des variables suivantes :

```
VAR tirage : TABLEAU[12] D' ENTIER %  tableau de 12 entiers %
    i : ENTIER
```

1. Initialiser les éléments d'un tableau

Exemple : initialiser une tableau d'entiers avec un nombre aléatoire

```
DEBUT
   % initialiser le tableau d'entier %
    POUR i DE 1 A 12 FAIRE
    |   tirage[i] ← ALEA[2](1,99)
    finPOUR
FIN
```

2. Passer en revue (chacun des élément d') un tableau

Exemple : après la constitution d'un tableau d'entier, afficher les valeurs des éléments

```
   % parcourir le tableau pour afficher chaque valeur %
    POUR i DE 1 A 12 FAIRE
           ECRIRE(nombre[i])
    finPOUR
. . .
```

III.Structures

A. Définition et syntaxe

Une structure un ensemble d'éléments simples ou composés regroupés dans une même entité identifiée par un nom

Un **TYPE STRUCTURE** permet la **DEFINITION D'UN NOUVEAU TYPE DE DONNEES** composé de variables simples ou elles-mêmes composées.
Les variables composant un type enregistrement sont appelées variables '**MEMBRES**'.

Des variables de ce nouveau type pourront ensuite être déclarées et utilisées, tout comme les variables des types de base.

Les types STRUCTURE seront déclarés avant leur utilisation (au dessus des déclarations de constantes et variables) dans une rubrique 'TYPE(s)'.

-
- Syntaxe (version orientée Pascal):

```
TYPE
  nom_du_type = ENREGISTREMENT
     . . . declaration_1 . . .
     . . . declaration_2 . . .
     . . .
     . . . declaration_N . . .
  Fin ENREGISTREMENT
```

-
- Syntaxe (version orientée C):

```
TYPE
  STRUCTURE nom_du_type
     . . . declaration_1 . . .
     . . . declaration_2 . . .
     . . .
```

[2] On considère ALEA(n,m) comme une fonction retournant un nombre aléatoire entre n et m, valeurs fournies en argument

```
    . . . declaration_N . . .
  Fin STRUCTURE
```

- **nom_du_type**
  - l'identificateur du type de données structuré
- **declaration_1, declaration_1, declaration_N :**
  - déclarations des variables qui composent ce type structuré (variables simples ou composées)

Exemple :

```
TYPE
  STRUCTURE salarie
     nom : CHAINE
     prenom : CHAINE
     anneeNaissance : ENTIER
     salaire[12] : REEL
  fin STRUCTURE
```

Exemple : Déclaration d'une variable de ce type :

```
VAR unSalarie : STRUCTURE salarie
```

Ou plus simplement :

```
VAR unSalarie : salarie
```

B. Accès aux données membres

LES MEMBRES D'UNE VARIABLE DE TYPE STRUCTURE SONT ACCESSIBLES EN UTILISANT UNE NOTATION POINTEE : le nom de la variable structure, un point, le nom de la variable membre :

```
nom_variable_structure.nom_membre
```

Exemple : Affectation d'une valeur à une des variables élémentaires du type structuré

```
unSalarie.nom ← "dupont"
unSalarie.prenom ← "pierre"
unSalarie.anneeNaissance ← 1980
unSalarie.salaire[1] ← 1350.80
unSalarie.salaire[12] ← 1842.50

ECRIRE(unSalarie.nom, unSalarie.prenom)
```

C. Imbrication de structures

Un type structure peut être utilisé dans la définition d'un autre type structure :

Exemple :

```
ALGO ch4c
Role exemple d'enregistrement

TYPES
% définition d'un type DATE
  STRUCTRURE date
     jour : ENTIER
     mois : ENTIER
     annee : ENTIER
```

```
  fin STRUCTURE

% définition du type SALARIE utilise le type DATE %
  STRUCTRURE salarie
     nom : CHAINE
     prenom : CHAINE
     dateNaissance : date
     salaire[12] : REEL
  fin STRUCTURE

VARIABLES
 unSalarie : salarie % déclaration d'une variable

DEBUT
    unSalarie.dateNaissance.jour ← 1 ;
    unSalarie.dateNaissance.mois ← 12 ;
    unSalarie.dateNaissance.annee ← 1980 ;
FIN
```

IV. Utilisation des structures dans les tableaux

La création de tableaux de types structure permet le regroupement dans un seul tableau de toutes les variables nécessaires à la gestion de plusieurs « objet » d'un type structure donné
Par exemple, pour gérer les informations relatives à 100 salariés, nous aurions dû définir :

```
. . .
VARIABLES
 nom : TABLEAU [100] DE CHAINE
 prenom : TABLEAU [100] DE CHAINE
 jourNaissance : TABLEAU [100] D' ENTRIER
. . . etc. pour chacune des données à gérer
```

Grâce aux types structurés, nous pouvons écrire :

```
. . .
VAR ficheSalarie : TABLEAU[100] de salarie
    i,j : ENTIER
DEBUT
    POUR i DE 1 A 100 FAIRE
    |     LIRE(ficheSalarie[i].nom)
    |     LIRE(ficheSalarie[i].dateNaissance.jour)
    |     . . .
    |     POUR j DE 1 A 12 FAIRE
    |      |  LIRE(ficheSalarie[i].salaireMois[j])
    |     finPOUR
    finPOUR
FIN
```

Chaque « case » du tableau ficheSalarie va contenir toutes les informations relatives à un salarié (type enregistrement SALARIE)