

## Chapitre 8: les types structurés et les enregistrements

### Introduction

Contrairement aux tableaux qui sont des structures de données dont tous les éléments sont de même type, les enregistrements sont des structures de données dont **les éléments peuvent être de type différent** et qui se rapportent à la **même entité** (au sens de Merise). Les éléments qui composent un enregistrement sont appelés **champs**.

Avant de déclarer une variable enregistrement, il faut avoir au préalable défini son type, c'est à dire le nom et le type des champs qui le compose. Le type d'un enregistrement est appelé **type structuré**. (Les enregistrements sont parfois appelé structures, en analogie avec le langage C)

### Préalable: déclaration d'un type structuré

Jusqu'à présent, nous n'avons utilisé que des types primitifs (caractères, entiers, réels, chaînes) et des tableaux de types primitifs. Mais nous pouvons créer nos propres types puis déclarer des variables ou des tableaux d'éléments de ce type.

Pour créer des enregistrements, il faut déclarer un nouveau type, basé sur d'autres types existants, qu'on appelle type structuré. Après avoir défini un type structuré, on peut l'utiliser comme un type normal en déclarant une ou plusieurs variables de ce type. Les variables de type structuré sont appelées enregistrements.

La déclaration des types structurés se fait dans une section spéciale des algorithmes appelée Type, qui précède la section des variables (et succède à la section des constantes).

notation inspirée du Pascal	notation inspirée du C
<b>Type</b> <i>nom_type</i> = <b>enregistrement</b> <i>nom_champ1</i> : <i>type_champ1</i> ... <i>nom_champn</i> : <i>type_champn</i> <b>finEnreg</b>	<b>Type</b> <b>Structure</b> <i>nom_type</i> <i>nom_champ1</i> : <i>type_champ1</i> ... <i>nom_champn</i> : <i>type_champn</i> <b>finStruct</b>
Exemple	Exemple
<b>Type</b> tpersonne = <b>enregistrement</b> nom : chaîne  âge : entier <b>finEnreg</b>	<b>Type</b> <b>Structure</b> tpersonne nom : chaîne  âge : entier <b>finStruct</b>
Traduction en Pascal	Traduction en C
tpersonne = record nom :string;  age: int end;	Struct tpersonne{ char* nom ;  int age ; };

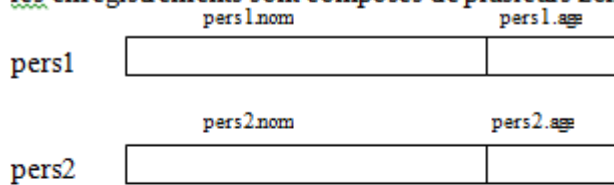
### I. Déclaration d'un enregistrement à partir d'un type structuré

Une fois qu'on a défini un type structuré, on peut déclarer des variables enregistrements exactement de la même façon que l'on déclare des variables d'un type primitif.

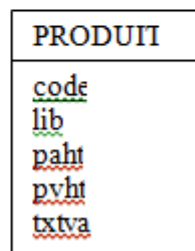
Syntaxe	Exemple
<b>Var</b> <i>nom_var</i> : <i>nom_type</i>	<b>Var</b> pers1, pers2, pers3 : tpersonne

**Illustration:**

les enregistrements sont composés de plusieurs zones de données, correspondant aux champs

**Exemple:**

Soit l'entité suivante:

**légende:**

code: code alphanumérique du produit  
 lib: libellé  
 paht: prix d'achat hors taxes  
 pvht: prix de vente hors taxes  
 txtva: taux de TVA applicable

Voici comment déclarer deux occurrences (variables enregistrements) du type structuré correspondant à cette entité.

// Il faut d'abord définir le type structuré correspondant:

<b>Type</b> produit = enregistrement code: chaîne lib: chaîne paht: réel pvht: réel txtva: réel finenreg	ou	<b>Type</b> Structure produit code: chaîne lib: chaîne paht: réel pvht: réel txtva: réel FinStruct
---	----	---

// Ensuite il est possible de déclarer deux variables de ce type

```
Var
  prod1, prod2 : produit
```

## II. Manipulation d'un enregistrement

**La manipulation d'un enregistrement se fait au travers de ses champs.** Comme pour les tableaux, il n'est pas possible de manipuler un enregistrement globalement, sauf pour affecter un enregistrement à un autre de même type. Par exemple, pour afficher un enregistrement il faut afficher tous ses champs uns par uns.

### A. Accès aux champs d'un enregistrement

Alors que les éléments d'un tableau sont accessibles au travers de leur indice, **les champs d'un enregistrement sont accessibles à travers leur nom, grâce à l'opérateur '.'**

***nom\_enregistrement.nom\_champ***  
 représente la valeur mémorisée dans le champ de l'enregistrement

Par exemple, pour accéder à l'âge de la variable pers2, on utilise l'expression:

**pers2.âge**

- **Attention** : le nom d'un champ est TOUJOURS précédé du nom de l'enregistrement auquel il appartient. On ne peut pas trouver un nom de champ tout seul, sans indication de l'enregistrement.

Les champs d'un enregistrement, tout comme les éléments d'un tableau, sont des variables à qui on peut faire subir les mêmes opérations (affectation, saisie, affichage,...).

**Exemple 1:**

Programme de saisie des données concernant les personnes pers1 et pers2, puis affichage de la différence d'âge entre ces deux personnes

**Programme Exemple****Type**

**Structure** tpersonne

nom : chaîne

âge : entier

**FinStruct****Var**

pers1, pers2 : tpersonne

**Début**

**Ecrire** ("Entrez le nom puis l'âge de la personne 1")

**Lire** (pers1.nom, pers1.age) // il est impossible d'écrire Saisir pers1

**ecrire** "Entrez le nom puis l'âge de la personne 2"

**Lire** ( pers2.nom, pers2.age)

**ecrire**("La différence d'âge entre ", pers1.nom, " et ", pers2.nom, " est de ")

**Si** pers1.age > pers2.age **Alors**

**Ecrire**(pers1.age – pers2.age, " ans ")

**Sinon**

**Ecrire**(pers2.age – pers1.age, " ans ")

**FinSi****Fin****B. Passage d'un enregistrement en paramètre d'un sous-programme**

Il est possible de **passer tout un enregistrement en paramètre** d'une fonction ou d'une procédure (on n'est pas obligé de passer tous les champs uns à uns, ce qui permet de diminuer le nombre de paramètres à passer), exactement comme pour les tableaux.

**Exemple 1 :**

Voilà une fonction qui renvoie la différence d'âge entre deux personnes

**Fonction** différence (p1, p2 : tpersonne) : entier

**Début**

**Si** p1.age > p2.age **Alors**

**Retourne** ( p1.age – p2.age )

**Sinon**

**Retourne**( p2.age – p1.age )

**FinSi**

**FinFn****Exemple 2 :**

Voilà une procédure qui permet de modifier le prix de vente hors taxes d'un produit passé en paramètre. Cette procédure commence par afficher le libellé et l'ancien prix de vente hors taxes du produit puis saisit le nouveau prix de vente entré par l'utilisateur.

**Procédure** maj\_pv (var x: produit)

**Début**

**Ecrire** ("produit: ", x.lib)

**Ecrire** ("prix de vente hors taxe actuel: ", x.pvht)

**Ecrire** ("Entrez le nouveau prix de vente: ")

**Lire**(x.pvht)

**Ecrire** ("le nouveau prix de vente est: ", x.pvht)

**FinProc**

### C. L'imbrication d'enregistrements

Supposons que dans le type `personne`, nous ne voulions plus l'âge de la personne, mais sa date de naissance. Une date est composée de trois variables (jour, mois, année) indissociables. Une date correspond donc à une entité du monde réel qu'on doit représenter par un type enregistrement à 3 champs.

Si on déclare le type `date` au préalable, on peut l'utiliser dans la déclaration du type `personne` pour le type de la date de naissance.

→ Un type structuré peut être utilisé comme type pour des champs d'un autre type structuré.

#### Type

##### Structure date

jour: entier

mois: chaîne

année: entier

##### FinStruct

##### Structure personne

nom: chaîne

ddn: date

##### FinStruct

→ Pour accéder à l'année de naissance d'une personne, il faut utiliser deux fois l'opérateur '.'

`pers1.ddn.année`

Il faut lire une telle variable **de droite à gauche** : l'année de la date de naissance de la personne 1.

### Exemple Complet

Un produit (cf. ex précédents) est livré par un seul fournisseur. Un fournisseur est caractérisé par son code, sa raison sociale, son adresse et son numéro de téléphone. Une adresse est caractérisée par : son numéro, sa rue, son code postale et sa ville.

#### Type

##### Structure adresse

num : entier

rue: chaîne

cp: chaîne

ville: chaîne

##### FinStruct

##### Structure fournisseur

code\_frs : chaîne

raison\_sociale: chaîne

ad\_frs: adresse

tel: chaîne

##### FinStruct

##### Structure Produit

code: chaîne

lib: chaîne

paht: réel

pvht: réel

txtva: réel

frs: fournisseur

##### FinStruct

#### Var

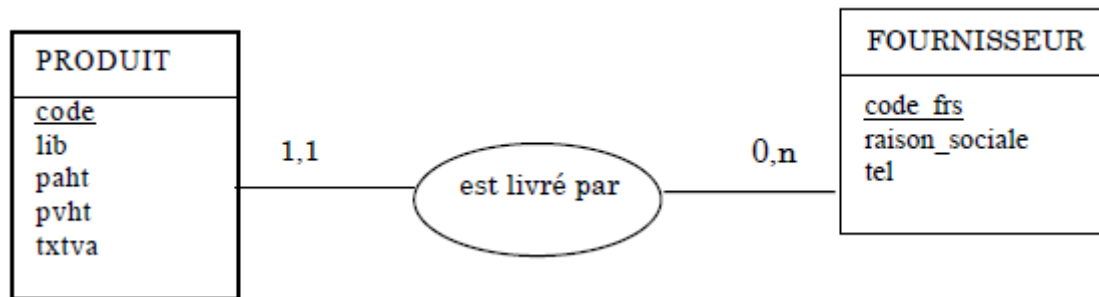
p: produit

Voilà l'instruction qui permet d'afficher le numéro de téléphone du fournisseur du produit `p.frs.tel`

`Ecrire("téléphone du fournisseur de ", p.lib, " : ", p.frs.tel)`

Voilà le MCD correspondant. Déduisez en la correspondance entre l'imbrication des enregistrements et le type d'association entre 2 entités. Fournisseur qui est en dépendance fonctionnelle sur produit est imbriqué dans produit.

De façon générale, une entité 1 en dépendance fonctionnelle sur une autre entité 2 est représentée en programmation par un type structuré imbriqué dans le type structuré correspondant à l'entité 1.



### III. Les tableaux d'enregistrement (ou tables)

Il arrive souvent que l'on veuille traiter non pas un seul enregistrement mais plusieurs. Par exemple, on veut pouvoir traiter un groupe de personne. On ne va donc pas créer autant de variables du type personne qu'il y a de personnes. On va créer un tableau regroupant toutes les personnes du groupe. Il s'agit alors d'un tableau d'enregistrements.

<b>Const</b>	<b>NP = 20 // nombre de personnes du groupe</b>
<b>Type</b>	<b>Structure</b> personne nom: chaîne age: entier
	<b>FinStruct</b>
<b>Var</b>	groupe: tableau[1..NP] de <u>personnes</u>

Chaque élément du tableau est un enregistrement, contenant plusieurs variables de type différent. On accède à un enregistrement par son indice dans le tableau.

**groupe[2]** représente la deuxième personne du groupe

**groupe[2].nom** représente le nom de la deuxième personne du groupe indices du tableau

#### Attention!

**groupe.nom[3]** n'est pas valide.

**groupe[3].nom** est valide, permet d'accéder au nom de la troisième personne du tableau.

	nom	âge	← nom des champs
1			
2			
3			
4			
5			

↑ indices du tableau