

Analyse et programmation langage ADA



Informatique 2^{ème} année

type access

- **allocation dynamique de mémoire**
- **restitution, libération, ramasse-miettes**
- **pointeurs**

type identificateur_type_acces **is access** identificateur_de_type_ou_sous_type;

type T_Tableau **is array** (1..9) **of** Integer; -- Un type tableau

type T_Article **is** -- Un type article

record

 Nombre : Integer;

 Tab : T_Tableau;

end record;

type T_Pt_Integer **is access** Integer; -- Un type pointeur sur Integer

type T_Pt_Float **is access** Float; -- Un type pointeur sur Float

type T_Pt_Tableau **is access** T_Tableau; -- Un type pointeur sur le type
-- pointe T_Tableau

type T_Pt_Article **is access** T_Article; -- Un type pointeur sur le type
-- pointe T_Article

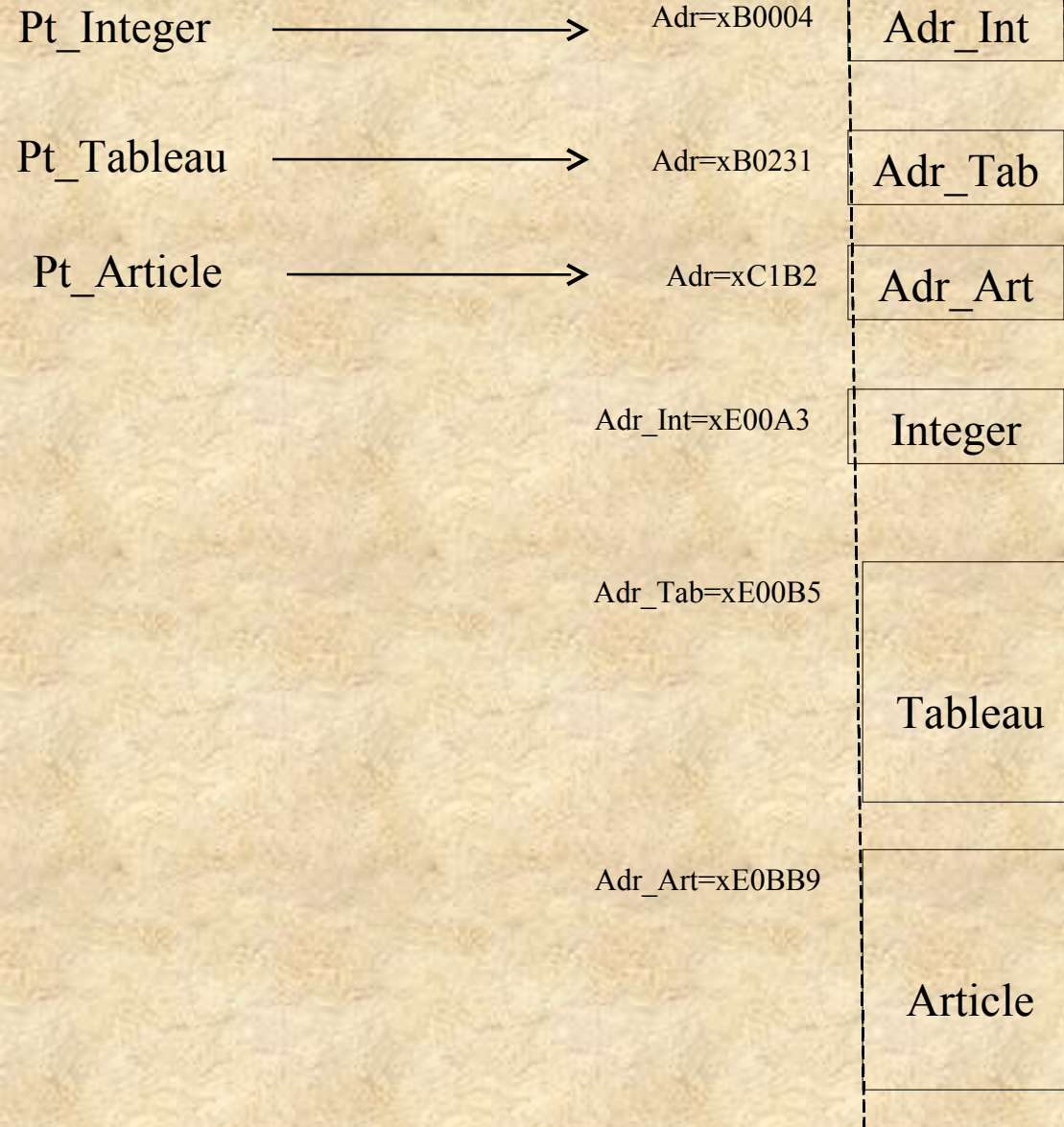
Allocateur new et affectation

new identificateur_de_type_ou_sous_type
new expression_qualifiee

```
Pt_Integer : T_Pt_Integer;      -- Une variable pointeur sur Integer
Pt_Float   : T_Pt_Float;       -- Une variable pointeur sur Float
Pt_Tableau : T_Pt_Tableau;    -- Une variable pointeur sur T_Tableau
Pt_Article : T_Pt_Article;    -- Une variable pointeur sur T_Article

-- Utilisation de l'allocateur
Pt_Integer := new Integer;    -- Pt_Integer repere la variable
                                -- pointee creee
Pt_Float := new Float'(10.0); -- Pt_Float repere la variable pointee
                                -- creee de valeur initiale 10.0
Pt_Tableau := new T_Tableau;  -- Pt_Tableau repere la variable
                                -- pointee creee
Pt_Article := new T_Article'(1,(others=>0)); -- Pt_Article repere la
                                                -- variable pointee creee de
                                                -- valeur initiale (1, (others=>0) )
```

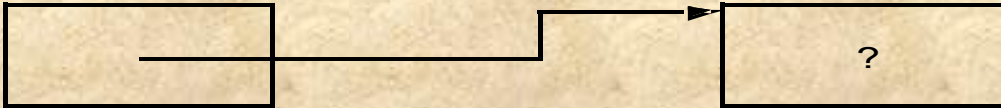
R.A.M



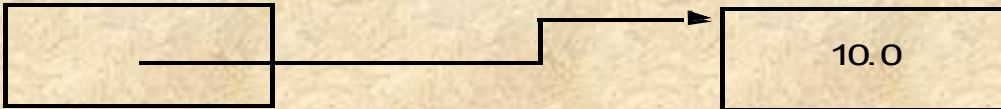
Pointeurs

Variables pointées

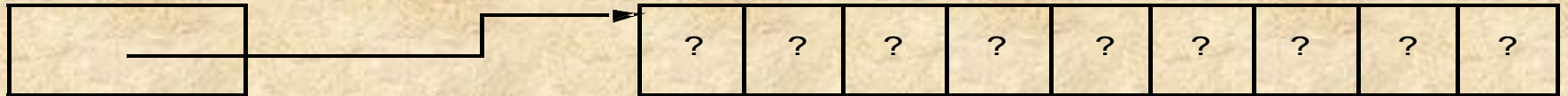
Pt_Integer



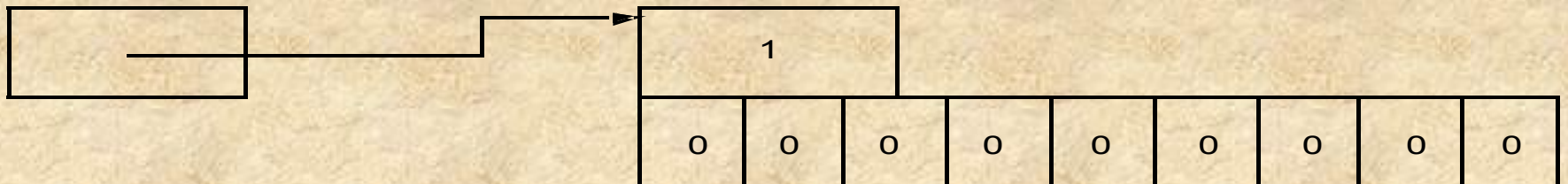
Pt_Float



Pt_Tableau



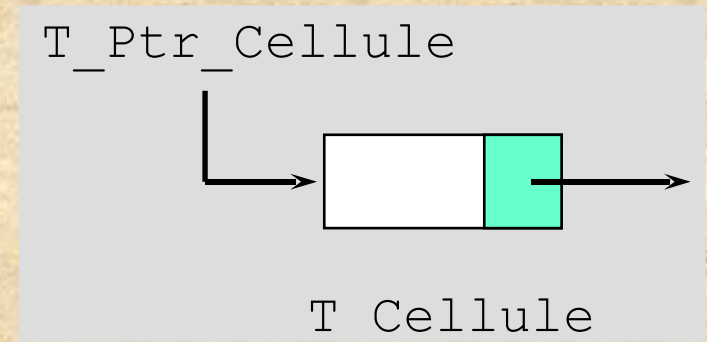
Pt_Article



Utilisation classique des types accès

Pointeurs sur les objets

```
type T_Cellule;  
type T_Ptr_Cellule is access T_Cellule;
```



```
type T_Cellule is  
record  
  Contenu      : Integer; -- un ou plusieurs champs pour  
                                     -- l'information geree dans la structure dynamique  
  Ptr_Suivant : T_Ptr_Cellule; -- un ou plusieurs liens pour la  
                                     -- realisation de la structure dynamique  
end record;
```

```
La_Tete, La_queue : T_Ptr_Cellule;
```

Utilisation classique des types accès

Nous pouvons définir une constante de type **access**:

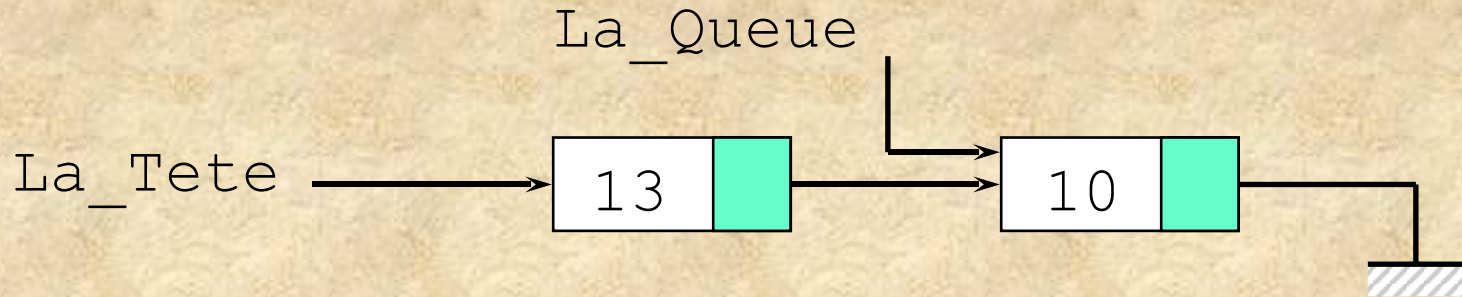
```
Tete_Vide : constant T_Ptr_Cellule := new T_Cellule'( 0, null );
```

Le pointeur T_Ptr_Cellule désignera toujours la même cellule, donc ne pourra pas changer de valeur, mais nous avons tout à fait le droit d'écrire:

```
Tete_Vide.Contenu := 33;  
Tete_Vide.Ptr_Suivant := Tete_Vide;  
Tete_Vide.all := La_Tete.all;
```

Allocation

```
La_Tete := new T_Cellule'(13, La_Queue);  
La_Queue := new T_Cellule'(10, null);
```



Accès au contenu

```
La_Tete.Contenu           -- c'est 13  
La_Tete.Ptr_Suivant      -- c'est La_Queue
```

Copie les pointeurs et les contenus

```
La_Tete := La_Queue;      -- les pointeurs  
La_Tete.all := La_Queue.all; -- les contenus
```



```

with Ada.Integer_Text_IO; use Ada.Integer_Text_IO;
with Ada.Float_Text_IO; use Ada.Float_Text_IO;
procedure Exemple is
    Pt_Integer : T_Pt_Integer := new Integer;
    Pt_Float : T_Pt_Float := new Float'(10.0);
    Pt_Tableau : T_Pt_Tableau := new T_Tableau;
    Pt_Article : T_Pt_Article := new T_Article'(1, (others => 0));

    Entier : Integer;           -- Deux variables auxiliaires
    Article : T_Article;

begin -- Exemple
    Pt_Integer.all := 5;           -- 1
    Entier := 3 * Pt_Integer.all - 1; -- 2
    Put ( Pt_Float.all );         -- 3
    Pt_Tableau.all := (1..4 => 0, 5|7|9 => 1, others => 2); -- 4
    Article := Pt_Article.all;    -- 5
    Pt_Tableau (1) := 5;          -- 6 ,
    Pt_Tableau.all (1) := 5;     -- Identique a l'instruction 6
    for I in Pt_Tableau.all'Range loop -- 7
        Put ( Pt_Tableau (I) );
    end loop;

```

```

Pt_Article.Nombre := 10;           -- 8
Pt_Article.all.Nombre := 10;      -- Identique a l'instruction 8
Pt_Article.Tab := Pt_Tableau.all; -- 9
for I in Pt_Article.Tab'Range loop -- 10
    Put ( Pt_Article.Tab (I) );
end loop;
...

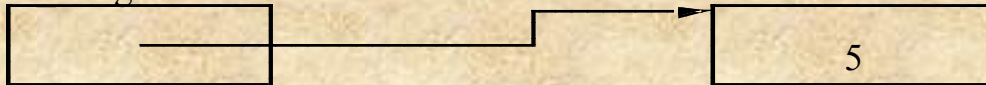
```

Pointeurs

Variables pointées

Instruction 1:

Pt Integer

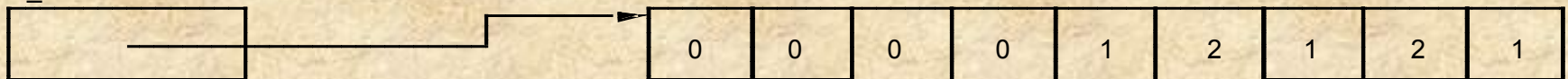


Instruction 2: la variable Entier reçoit la valeur 14

Instruction 3: affichage de la valeur 10.0

Instruction 4:

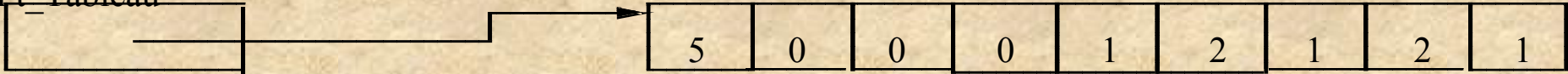
Pt_Tableau



Instruction 5: la variable Article reçoit la valeur (1, (others => 0))

Instruction 6:

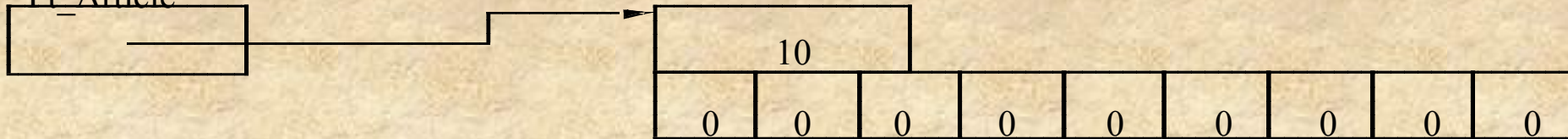
Pt_Tableau



Instruction 7: affichage successif des valeurs 5 0 0 0 1 2 1 2 1

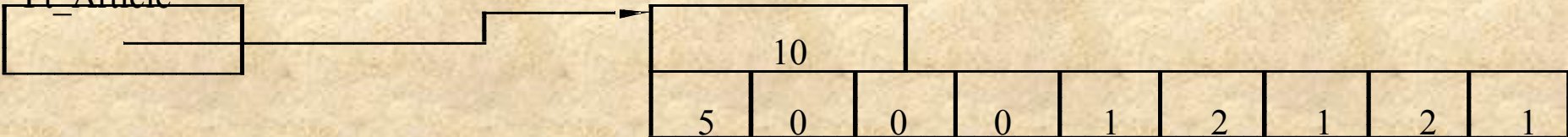
Instruction 8:

Pt_Article



Instruction 9:

Pt_Article



Instruction 10: affichage successif des valeurs 5 0 0 0 1 2 1 2 1

Affectation

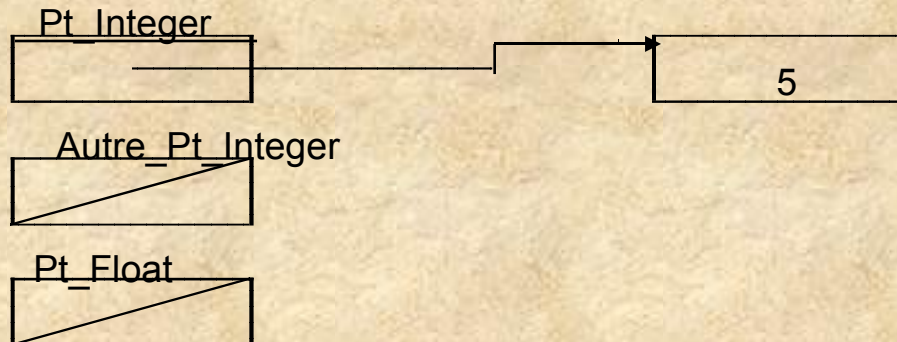
```
Pt_Integer : T_Pt_Integer := new Integer'(5);           -- Trois variables pointeurs
Autre_Pt_Integer : T_Pt_Integer;
Pt_Float : T_Pt_Float;                                  -- 1, situation initiale

Autre_Pt_Integer := Pt_Integer;                         -- 2
Pt_Integer.all := 1;                                    -- 3
-- que vaut Autre_Pt_Integer.all?                      -- 4
Autre_Pt_Integer := new Integer;                      -- 5
Autre_Pt_Integer.all := Pt_Integer.all;               -- 6
Pt_Float := Pt_Integer;                                -- 7, erreur de type, leve Constraint_Error
Pt_Float.all := 0.0;                                   -- 8,
```

Pointeurs

Variables pointées

Ligne 1, les 3 déclarations:



Instruction 2:

Pt_Integer



Autre_Pt_Integer



Instruction 3:

Pt_Integer



Autre_Pt_Integer



Instruction 5:

Autre_Pt_Integer



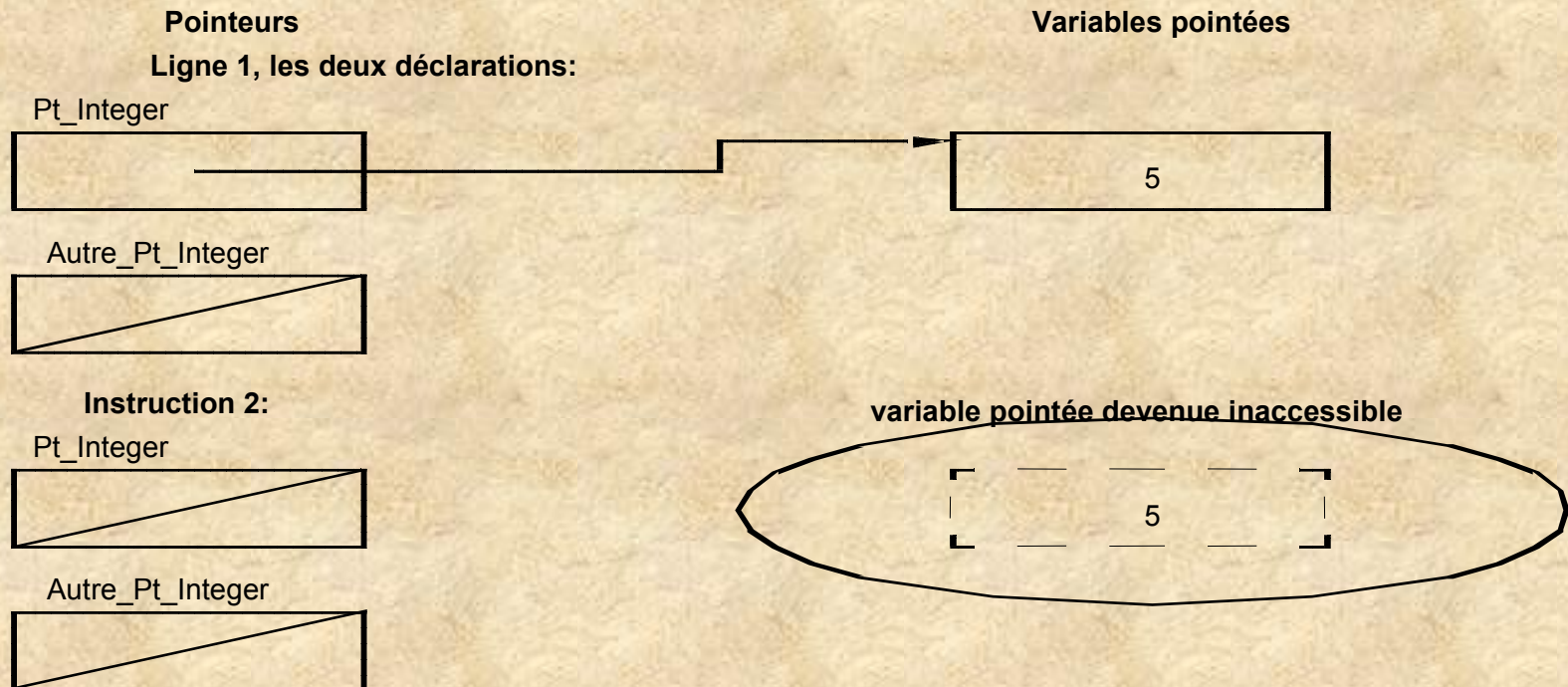
Instruction 6:

Autre_Pt_Integer



Création de variables inaccessibles

```
type T_Pt_Integer is access Integer;  
Pt_Integer : T_Pt_Integer := new Integer'(5);  
Autre_Pt_Integer : T_Pt_Integer;           -- 1, situation initiale  
  
Pt_Integer := Autre_Pt_Integer; -- 2
```



Types accès et contraintes

```
subtype T_Intervalle is Integer range 0..100;
```

```
-- Discriminant sans valeur par défaut
```

```
type T_Article_Sans_Val_Def (Taille : T_Intervalle) is
```

```
  record
```

```
    Nombre : Integer;
```

```
    Tab : String (1..Taille);
```

```
  end record;
```

```
-- Discriminant avec valeur par défaut
```

```
type T_Article_Avec_Val_Def (Taille : T_Intervalle := 10) is
```

```
  record
```

```
    Nombre : Integer;
```

```
    Tab : String (1..Taille);
```

```
  end record;
```

```
type T_Pt_String is access String;           -- String est non contraint
```

```
type T_Pt_Article_Sans_Val_Def is access T_Article_Sans_Val_Def;
```

```
type T_Pt_Article_Avec_Val_Def is access T_Article_Avec_Val_Def;
```

Types accès et contraintes (suite)

```
-- Trois variables pointeurs
Pt_String : T_Pt_String;
Pt_Article_Sans_Val_Def : T_Pt_Article_Sans_Val_Def;
Pt_Article_Avec_Val_Def : T_Pt_Article_Avec_Val_Def;

-- Différents cas d'utilisation de l'allocateur:
-- la contrainte est nécessaire
Pt_String := new String (1..10);
Pt_Article_Sans_Val_Def := new T_Article_Sans_Val_Def (10);

-- la contrainte, nécessaire, est donnée par la valeur initiale
Pt_String := new String("Bonjour");          -- Remarquer l'apostrophe
Pt_Article_Sans_Val_Def := new T_Article_Sans_Val_Def(5, 10, "Hello");

-- la contrainte est possible mais pas nécessaire
Pt_Article_Avec_Val_Def := new T_Article_Avec_Val_Def (10);

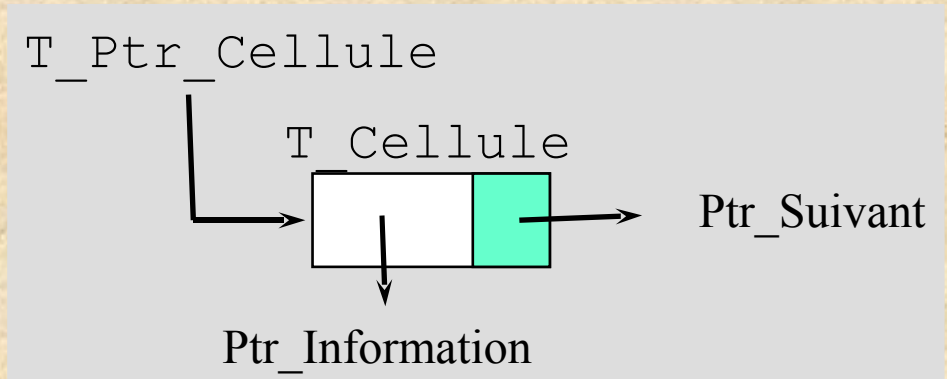
-- pas de contrainte, mais le discriminant ne pourra cependant pas varier
Pt_Article_Avec_Val_Def := new T_Article_Avec_Val_Def;
Pt_Article_Avec_Val_Def := new T_Article_Avec_Val_Def'(5,10,"Hello");
```


Utilisation générale des types accès

Pointeurs sur les objets

```
type T_Cellule;  
type T_Ptr_Cellule is access T_Cellule;
```

```
type T_Information;  
type T_Ptr_Information is access T_Information;
```



```
type T_Cellule is  
record  
    Ptr_Information : T_Ptr_Information;  
    Ptr_Suivant : T_Ptr_Cellule;  
end record;
```

```
La_Tete, La_queue : T_Ptr_Cellule;
```

Pointeur et variable pointée

Attention à ne pas confondre pointeur et variable pointée (variable dynamique)

```
type Ptr_Int is access Integer;
```

```
P1, P2 : Ptr_Int;  
P1 := new Integer'(23) ;  
P2 := P1;
```

```
P1, P2 : Ptr_Int;  
P1 := new Integer'(23) ;  
P2 := new integer;  
P2.all := P1.all;
```

test d'égalite

```
P1, P2 : Ptr_Int;  
P1 = P2
```

vaut vrai si P1 et P2 désigne la même variable dynamique ou si valent tous les deux **null**.

```
P1.all = P2.all
```

vaut vrai si P1 et P2 désignent des variables dynamiques égales

Libération de l'espace mémoire

```
with Ada.Unchecked_Deallocation;
```

```
procedure Liberer_Int is new Ada.Unchecked_Deallocation(Integer, Ptr_Int);  
Liberer_Int(P) ;
```

Remarque : Après appel à Liberer_Int : P vaut null

```
type Ptr_Int is access Integer;
```

```
P1, P2 : Ptr_Int;
```

```
P1 := new Integer'(68);
```

```
P2 := new Integer'(35);
```

```
P2 := P1;
```

```
Liberer_Int(P1);
```

➔ que se passe-t-il ?

➔ que se passe-t-il ?

Liste

Exemple 1 :

type Element;

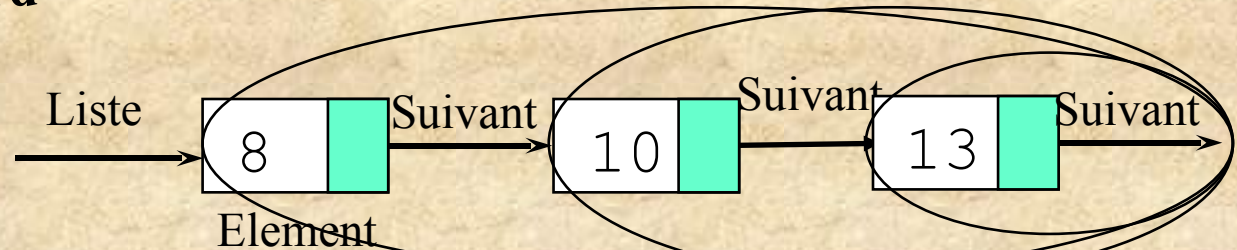
type Liste **is access** Element;

type Element **is record**

Info : Integer;

Suivant : Liste;

end record;



Exemple 2 :

type Element;

type Lien **is access** Element;

type Element **is record**

Info : Integer;

Suivant : Lien;

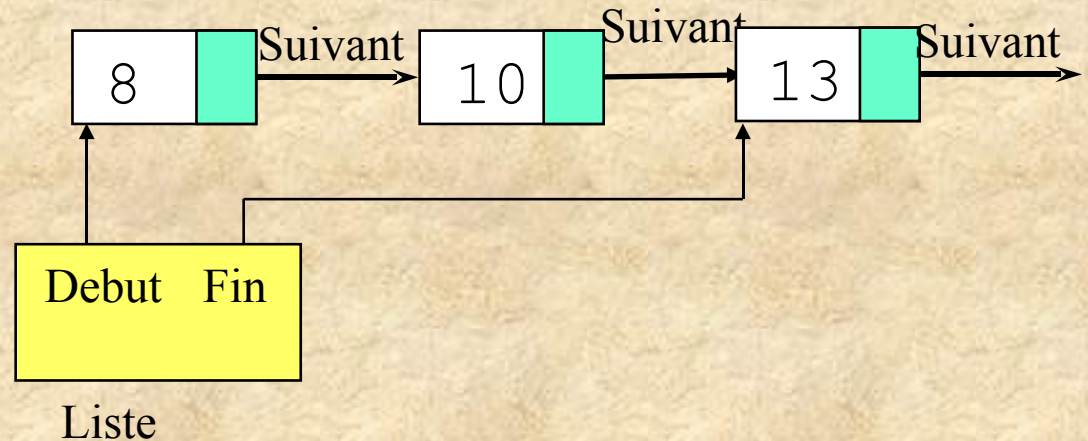
end record;

type Liste **is record**

Debut : Lien;

Fin : Lien;

end record;



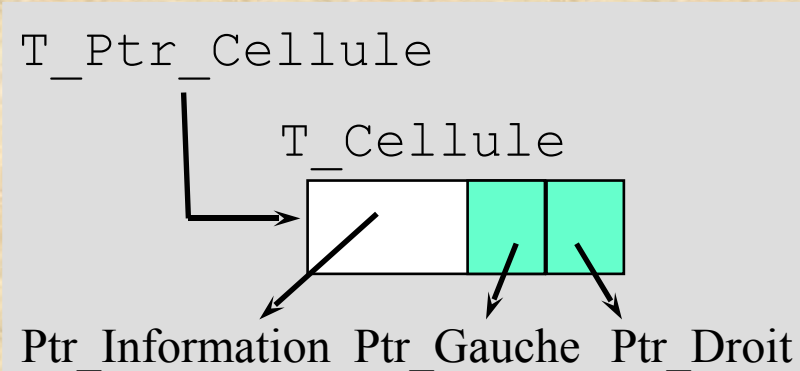
Algorithmes récursifs : exemple parcourir

```
procedure Parcours_Recursif (Deb : in Liste) is  
begin  
    if Deb /= null then  
        Traiter (Deb.All.Nom);  
        Parcours_Recursif (Deb.All.Suiv);  
    end if;  
end Parcours_Recursif;
```

```
procedure Parcours_Recursif_Inverse (Deb : in Liste) is  
begin  
    if Deb /= null then  
        Parcours_Recursif_Inverse(Deb.all.suiv);  
        Traiter (Deb.all.nom);  
    end if;  
end Parcours_Recursif_Inverse;
```

Arbre binaire

```
type T_Cellule;  
type T_Ptr_Cellule is access T_Cellule;  
  
type T_Information;  
type T_Ptr_Information is access T_Information;
```



```
type T_Cellule is  
record  
    Ptr_Information : T_Ptr_Information;  
    Ptr_Gauche      : T_Ptr_Cellule;  
    Ptr_Droit       : T_Ptr_Cellule;  
end record;  
  
La_Tete, La_queue : T_Ptr_Cellule;
```