



# Algorithmique

## Structures

$T * \text{pointeur}$

$\text{pointeur} \leftarrow \text{Allouer}(T)$

$(*\text{pointeur}).v_1 \leftarrow \text{valeur}$

$\text{pointeur} \rightarrow v_1 \leftarrow \text{valeur}$

# Introduction

Définition  
Exemple  
Allocation  
dynamique  
Auto-référence

- Limitation des tableaux : un seul type
- Les structures sont là pour y remédier
  - Création d'un nouveau type qui en regroupe d'autres
  - Sorte de coquille

# Définition

## Définition

Exemple

Allocation

dynamique

Auto-référence

- Une structure est un type  $T$  défini comme la juxtaposition (y compris en mémoire) de plusieurs variables de types différents  $(v_i, T_i)$
- Ces variables qui composent la structure sont appelées membres (ou parfois champs)
- Les  $v_i$  sont les noms ou identificateurs, c'est par eux que l'on accède à chaque membre
- Les  $T_i$  sont les types associés

# Définition

## Définition

Exemple

Allocation

dynamique

Auto-référence

➤ En langage algorithmique

// Déclaration de la structure

**Structure  $T$**

$T_1 v_1$

$T_2 v_2$

...

$T_n v_n$

// Déclaration d'une variable du type  $T$

$T v$

// Utilisation

$v.v_1 \leftarrow \text{valeur}$

# Définition

## Définition

Exemple

Allocation

dynamique

Auto-référence

- L'opérateur . permet d'accéder au contenu du membre
- Exemple : comment stocker une date dans une seule variable ?
  - Chaîne de caractères ?
  - Tableau de trois entiers ?
  - Structure !

# Exemple

Définition

**Exemple**

Allocation

dynamique

Auto-référence

➔ **Avantage** : on sait quel champ est dédié à chaque partie

**Structure** *Date*

entier *annee*

entier *mois*

entier *jour*

# Exemple

Définition

**Exemple**

Allocation

dynamique

Auto-référence

## ➤ Utilisation

Date *date*

*date.annee*  $\leftarrow$  2014

*date.mois*  $\leftarrow$  9

*date.jour*  $\leftarrow$  24

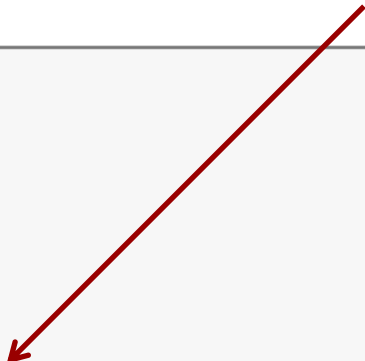
*date*  $\leftarrow$  { 2014, 09, 24 }

**si** (*date.annee* mod 4 = 0 et *date.annee* mod 100  $\neq$  0)

ou *date.annee* mod 400 = 0 **alors**

└ Afficher("Année bissextile")

Affectation en une seule  
ligne



# Allocation dynamique

Définition

Exemple

**Allocation  
dynamique**

Auto-référence

- Utilisation très courante
- Permet de combiner la richesse de structures et la flexibilité de l'allocation dynamique

$T * \textit{pointeur}$

$\textit{pointeur} \leftarrow \text{Allouer}(T)$

$(*\textit{pointeur}).v_1 \leftarrow \text{valeur}$

$\textit{pointeur} \rightarrow v_1 \leftarrow \text{valeur}$



# Allocation dynamique

Définition

Exemple

**Allocation  
dynamique**

Auto-référence

- Rappel : opérateur  $*$  = indirection (ou déréréférencement)
- Opérateur  $.$  = accès au membre d'une structure
- Raccourci opérateur flèche  $\rightarrow$

$T$  \* *pointeur*

*pointeur*  $\leftarrow$  Allouer( $T$ )

$(*pointeur).v_1 \leftarrow$  valeur

*pointeur*  $\rightarrow v_1 \leftarrow$  valeur

# Auto-référence

Définition

Exemple

Allocation

dynamique

**Auto-référence**

- Un des membres de la structure est un pointeur sur le type de la structure que l'on définit
- Permet de faire une référence à une autre cellule du même type

**Structure** *Liste*

| entier *valeur*

| Liste \* *suivant*

# Auto-référence

Définition  
Exemple  
Allocation  
dynamique  
**Auto-référence**

- Chaque cellule possède une information de type entier
- En plus on fait le lien avec la cellule suivante
  - Mécanisme de pointeur très utile dans ce cas

```
Structure Liste  
├── entier valeur  
└── Liste * suitant
```

# Auto-référence

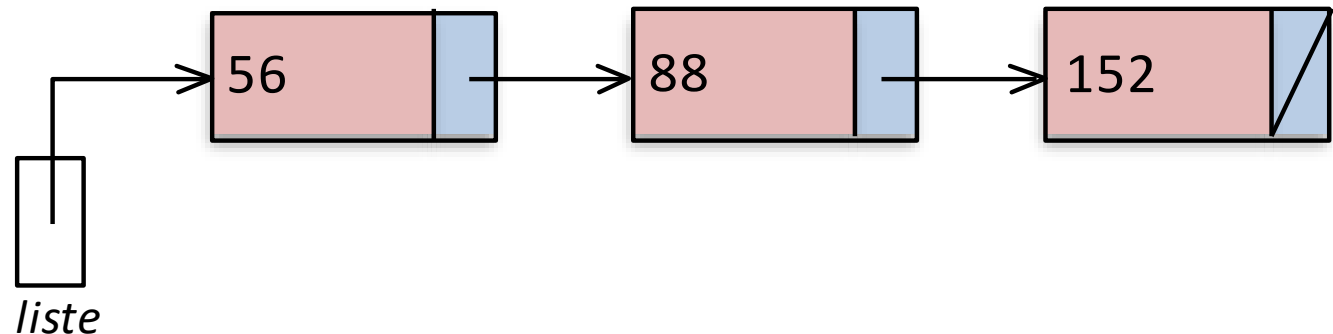
Définition

Exemple

Allocation  
dynamique

**Auto-référence**

- Représentation graphique de la mémoire
- Chaque case est un élément de la mémoire
- Flèche = lien par pointeur



# Auto-référence

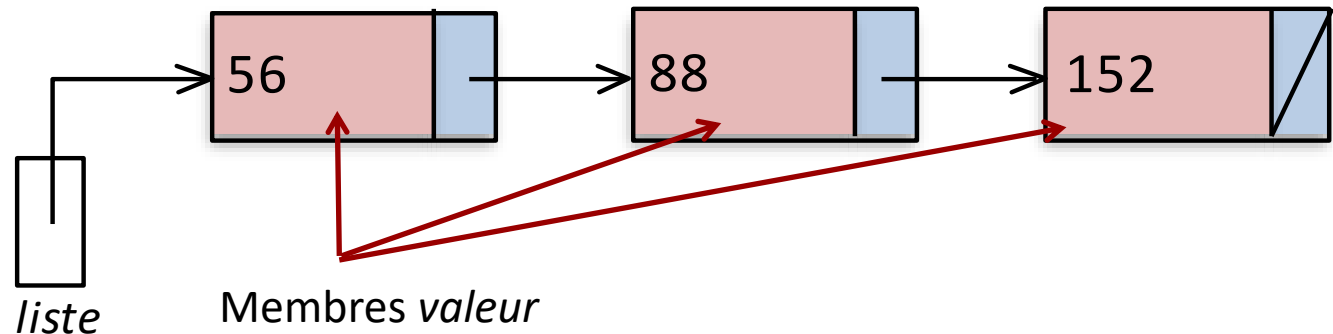
Définition

Exemple

Allocation  
dynamique

**Auto-référence**

- Représentation graphique de la mémoire
- Chaque case est un élément de la mémoire
- Flèche = lien par pointeur



# Auto-référence

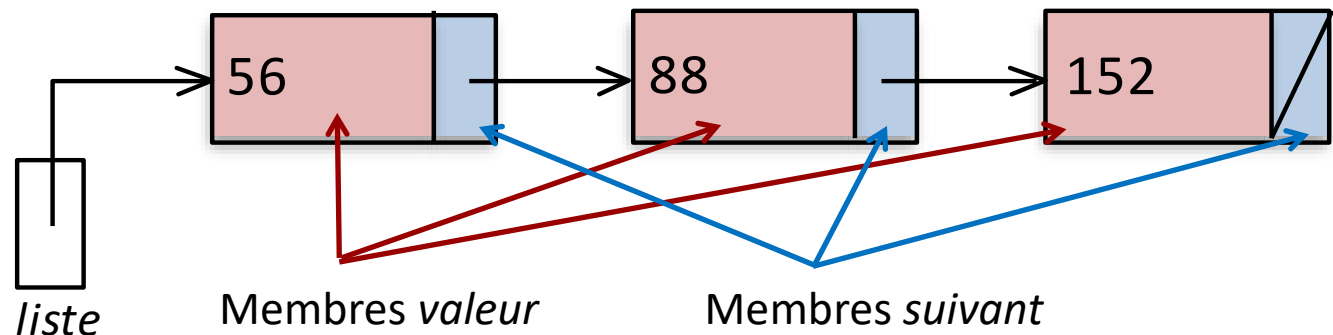
Définition

Exemple

Allocation  
dynamique

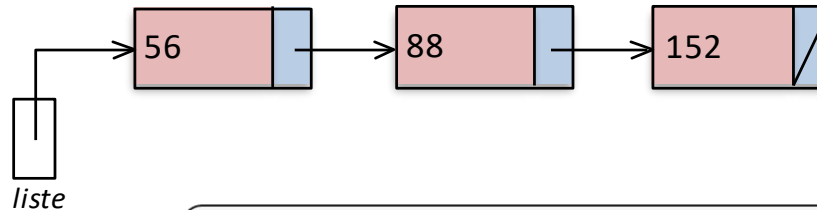
**Auto-référence**

- Représentation graphique de la mémoire
- Chaque case est un élément de la mémoire
- Flèche = lien par pointeur



# Auto-référence

Définition  
Exemple  
Allocation  
dynamique  
**Auto-référence**



$liste \neq \emptyset$

$liste \rightarrow valeur = 56$

$liste \rightarrow suivant \neq \emptyset$

$liste \rightarrow suivant \rightarrow valeur = 88$

$liste \rightarrow suivant \rightarrow suivant \neq \emptyset$

$liste \rightarrow suivant \rightarrow suivant \rightarrow valeur = 152$

$liste \rightarrow suivant \rightarrow suivant \rightarrow suivant = \emptyset$

$liste(\rightarrow suivant)^3 = \emptyset$

# Auto-référence

Définition

Exemple

Allocation  
dynamique

**Auto-référence**

- Allocation dynamique
  - On perd la correspondance entre déclaration et allocation en mémoire
  - Une seule déclaration (de pointeur) permet de faire plusieurs allocations
  - Illustré par l'exemple précédent



# Auto-référence

Définition

Exemple

Allocation

dynamique

**Auto-référence**

- Comparaison avec un tableau
  - Plus coûteuse (pointeurs)
  - Plus flexible (ajout/suppression)
  - Nécessite l'allocation dynamique
  - N'est pas compact en mémoire
    - Plusieurs allocations indépendantes
    - Problème possible de *cache miss*
- Ce n'est pas la solution idéale à tous les problèmes !

# En langage C

Définition  
Exemple  
Allocation  
dynamique  
Auto-référence

## ➤ Utilisation du mot-clé struct

```
struct NomStructure
{
    type1 membre1;
    type2 membre2;
    /* etc. */
};
```

## ➤ Déclaration de variable

```
struct NomStructure variable;
```

# En langage C

Définition  
Exemple  
Allocation  
dynamique  
Auto-référence

## ➤ Définition d'un nouveau type

```
typedef struct NomStructure TypeStructure;  
TypeStructure variable;
```

## ➤ Auto-référence

```
struct StructListe  
{  
    int valeur;  
    struct StructListe * suivant;  
};
```

# A retenir

Définition  
Exemple  
Allocation  
dynamique  
Auto-référence

- Structure = regroupement de plusieurs variables en une seule
- Chaque variable s'appelle membre, opérateur . pour y accéder
- Compatible (et même recommandé) avec l'allocation dynamique
- Auto-référence possible
  - Un membre est de type pointeur sur la structure
  - Coût lié : attention !