Allocation dynamique de mémoire, vecteurs

Sébastien Jean

IUT de Valence
Département Informatique

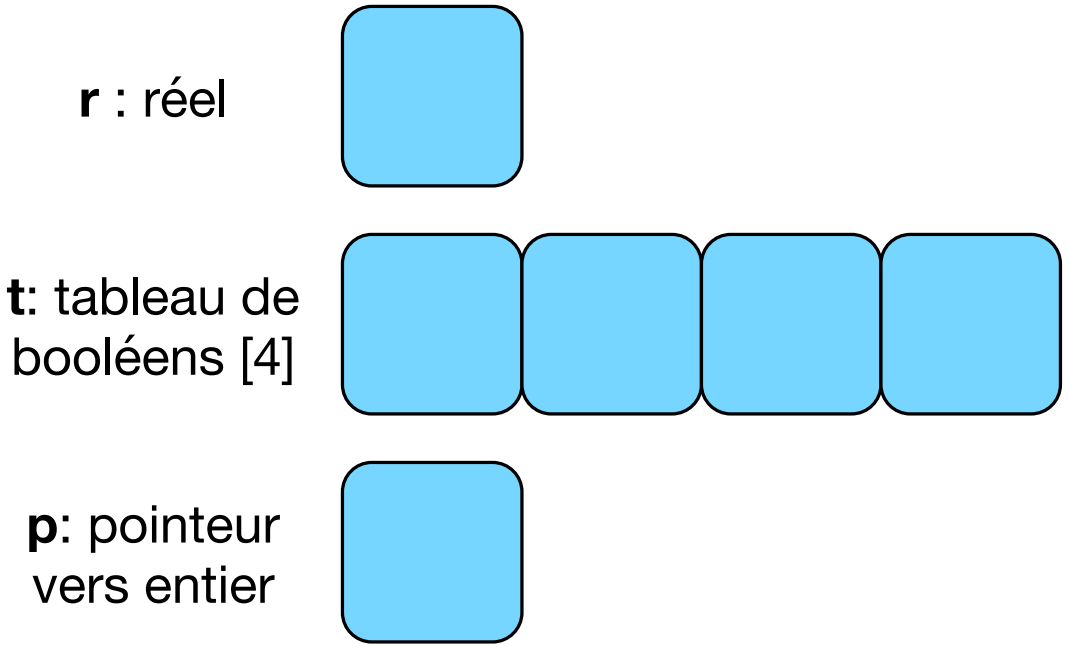
v1.0, 6 janvier 2026

IUT A Valence
Université Grenoble Alpes

Allocation dynamique de mémoire

- Allocation statique (rappel)
  - Association d'une zone mémoire à une variable

```
VARIABLE r : réel
VARIABLE t : tableau de booléens [4]
VARIABLE p : pointeur vers entier
```



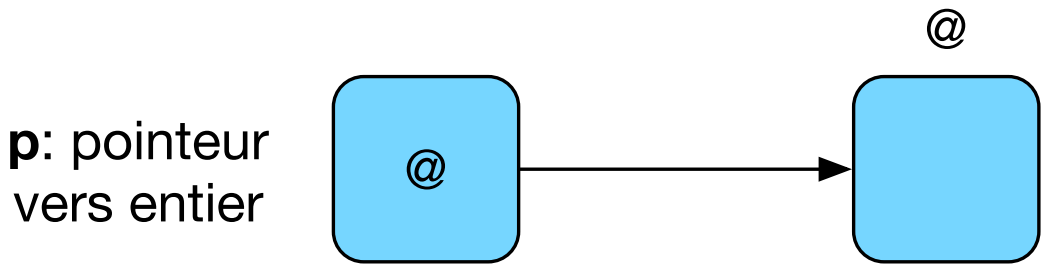
IUT Valence Université Grenoble Alpes

Allocation dynamique de mémoire

- **Allocation dynamique**
  - Réservation de zone mémoire *à la volée*, sans variable

```
VARIABLE p : pointeur vers entier

p ← ALLOUER entier
```

- `ALLOUER` réserve une nouvelle zone mémoire de taille adaptée au stockage d'une valeur de type donné et **retourne l'adresse de début de la zone mémoire**



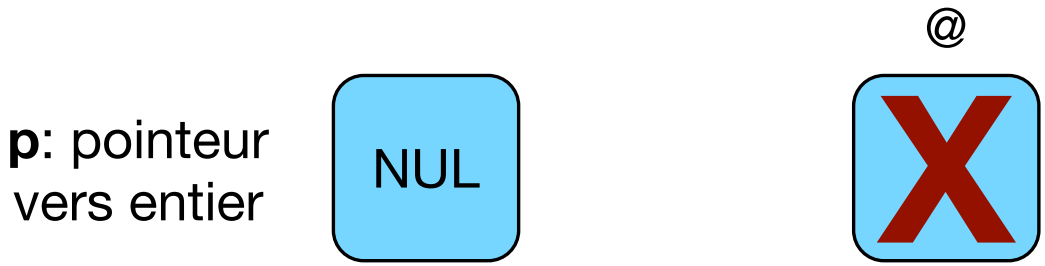
IUT Valence
Université Grenoble Alpes

Allocation dynamique de mémoire

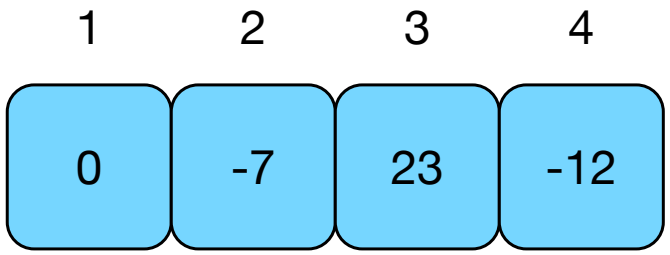
- **Libération de mémoire**
  - En théorie : pas de contrainte sur la quantité de mémoire disponible
  - En pratique : ressources limitées, judicieux d'économiser.

```
VARIABLE p : pointeur vers entier
p ← ALLOUER entier
...
LIBERER p
```

- `LIBERER` libère la zone mémoire située à partir de l'adresse contenue dans le pointeur et de la taille correspondant au type de valeur référencée par le pointeur



TDA : *Vecteur* (rappels)



- Type de données linéaire et **dynamique**, collection de valeurs (de type `T`) stockées dans des cases contigües identifiées par un indice
  - Indices allant de 1 au **nombre d'éléments**
- Possibilité de **lire** et **écrire** l'élément à un indice donné
- Possibilité d'**insérer** et **retirer** un élément à un indice donné
- Possibilité d'**obtenir la taille** (nombre d'éléments)

IUT Valence Université Grenoble Alpes

TDA : *Vecteur* (rappels, suite)

- **Nom** : `Vecteur` **(de T)**
- **Dépendances** : `Entier`, `T` (type des éléments)
- **Opérations** :
  - **Constructeurs** :
    - vecteur_vide : $\rightarrow$ `Vecteur`
  - **Transformateurs** :
    - ecrire : `Vecteur` x `Entier` x `T` $\rightarrow$ `Vecteur`
    - inserer : `Vecteur` x `Entier` x `T` $\rightarrow$ `Vecteur`
    - retirer : `Vecteur` x `Entier` $\rightarrow$ `Vecteur`
  - **Observateurs** :
    - `lire` : `Vecteur` x `Entier` $\rightarrow$ `T`
    - `taille` : `Vecteur` $\rightarrow$ `Entier`
- *A suivre* ...

IUT Valence
Université Grenoble Alpes

TDA : *Vecteur* (rappels, suite)

- **Pré-conditions**
  - `ecrire(v, n, e)` $\rightarrow 1 \leq$ `n` $\leq$ taille(v)
  - `inserer(v, n, e)` $\rightarrow 1 \leq$ `n` $\leq$ taille(v) $+ 1$
  - `retirer(v, n)` $\rightarrow 1 \leq$ `n` $\leq$ taille(v)
  - `lire(v, n)` $\rightarrow 1 \leq$ `n` $\leq$ taille(v)

IUT Valence
Université Grenoble Alpes

TDA : *Vecteur* (rappels, suite)

- **Axiomes**
  - `taille(vecteur_vide()) = 0`
  - `taille(ecrire(v, n, e)) = taille(v)`
  - `taille(inserer(v, n, e)) = taille(v) + 1`
  - `taille(retirer(v, n)) = taille(v) - 1`
  - `lire(ecrire(vecteur_vide(), 0, e), 0) = e`
  - `lire(ecrire(v, 0, e), n) = lire(v, n) si n` $\geq$ `1`
  - `retirer(inserer(v, n, e), n) = v`
  - `lire(inserer(v, n, e), n) = e`
  - `lire(inserer(v, n, e), p) = lire(v, p) si p` $<$ `n`
  - `lire(inserer(v, n, e), p) = lire(v, p-1) si p` $\geq$ `n`
  - `lire(retirer(v, n), p) = lire(v, p) si p` $<$ `n`
  - `lire(retirer(v, n), p) = lire(v, p+1) si p` $\geq$ `n`

IUT Valence
Université Grenoble Alpes

Enregistrements (rappels)

- Un **enregistrement** est **composé de plusieurs valeurs** appelées champs ou membres
  - Nombre de champs **fixe**, champs **nommés** et de **type quelconque**
  - Les opérations se limitent à la **lecture et l'affectation des champs**
  - Accès aux champs via la **notation pointée** (`variable.champs`)

```
ENREGISTREMENT Point

  CHAMPS x  : réel
  CHAMPS y  : réel

FIN ENREGISTREMENT
```

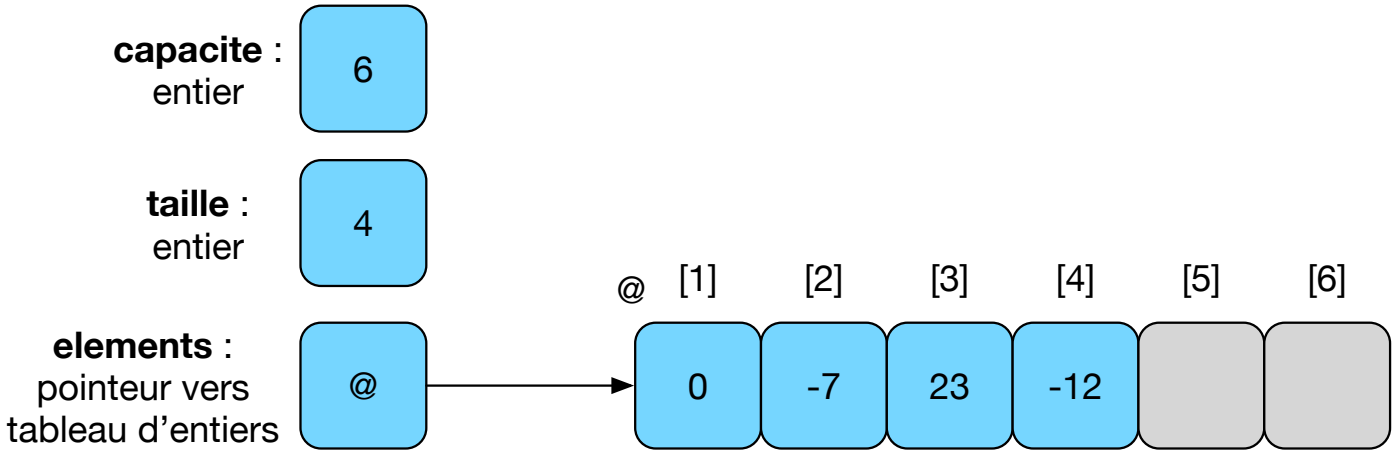
```
VARIABLE p : Point

  p.x ← 0.0
  p.y ← p.x + 1
```

IUT Valence Université Grenoble Alpes

Exercice

- On définit un enregistrement `Vecteur de T` permettant de manipuler un `Vecteur` (dynamique) en s'appuyant sur un tableau (statique)
  - capacité / 2 si taille $\leq$ 25% capacité, capacité x 2 si taille $>$ capacité

```
ENREGISTREMENT Vecteur de T

   CHAMPS capacite    : entier
   CHAMPS taille      : entier
   CHAMPS elements    : pointeur vers tableau de T

FIN ENREGISTREMENT
```



Exercice

- Ecrire les opérations :
  - `vecteur_vide`, `taille`,
  - `lire`, `ecrire`,
  - `retirer` et `inserer`

- Les transformateurs sont considérés comme des producteurs

IUT Valence Université Grenoble Alpes

Interlude : fonctions paramétrées

- Une fonction peut aussi être paramétrique (paramètre de type)
  - Finalement la fonction décrit une **famille de fonctions** qui ont un comportement similaire mais qui s'appliquent à des types de données différents

```
FONCTION est_present(tab : tableau de T,
                     n : entier,
                     t : T) : booléen
FIN FONCTION
```

Interlude : fonctions paramétrées

```
FONCTION est_present(tab : tableau de T,
                     n : entier,
                     t : T) : booléen

    VARIABLE i : entier

    POUR i DE 1 A n PAR PAS DE 1

     SI tab[i] = t ALORS
      RETOURNER VRAI
     FIN SI

    FIN POUR

    RETOURNER FAUX

FIN FONCTION
```

IUT Valence Université Grenoble Alpes

Interlude : fonctions paramétrées

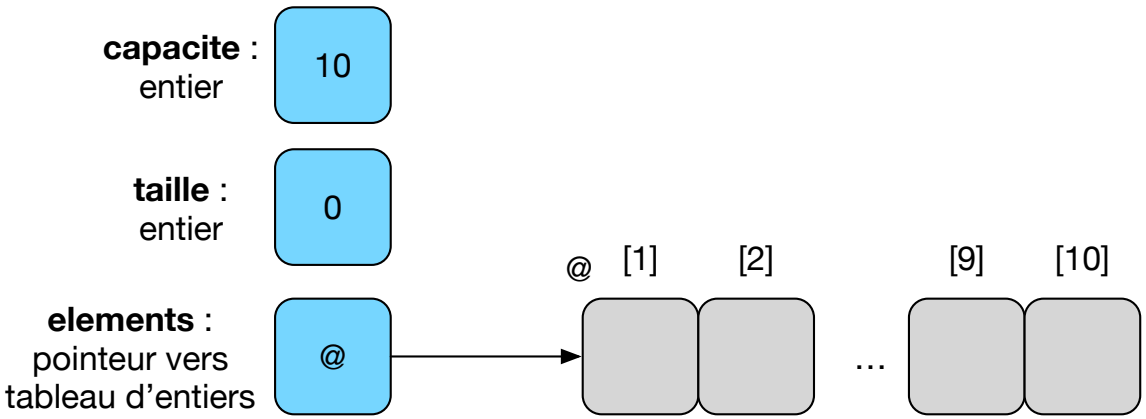
- Dans notre pseudo-code, à l'appel d'une fonction paramétrée, le(s) type(s) de paramètres fixe(nt) ce que vaut `T`

```
VARIABLE t : tableau d'entiers [3]

t[1] ← 7
t[2] ← 2
t[3] ← -5

affiche_booleen(est_present(t, 6))
```

IUT Valence Université Grenoble Alpes

Exercice : vecteur_vide

```
FONCTION vecteur_vide() : Vecteur de T

    CONSTANTE C_DEF : entier (10) // (locale ou globale)
    VARIABLE resultat : Vecteur de T

    resultat.capacite ← C_DEF
    resultat.taille ← 0
    resultat.elements ← ALLOUER tableau de T [C_DEF]

    RETOURNER resultat
FIN FONCTION
```



Exercice : taille

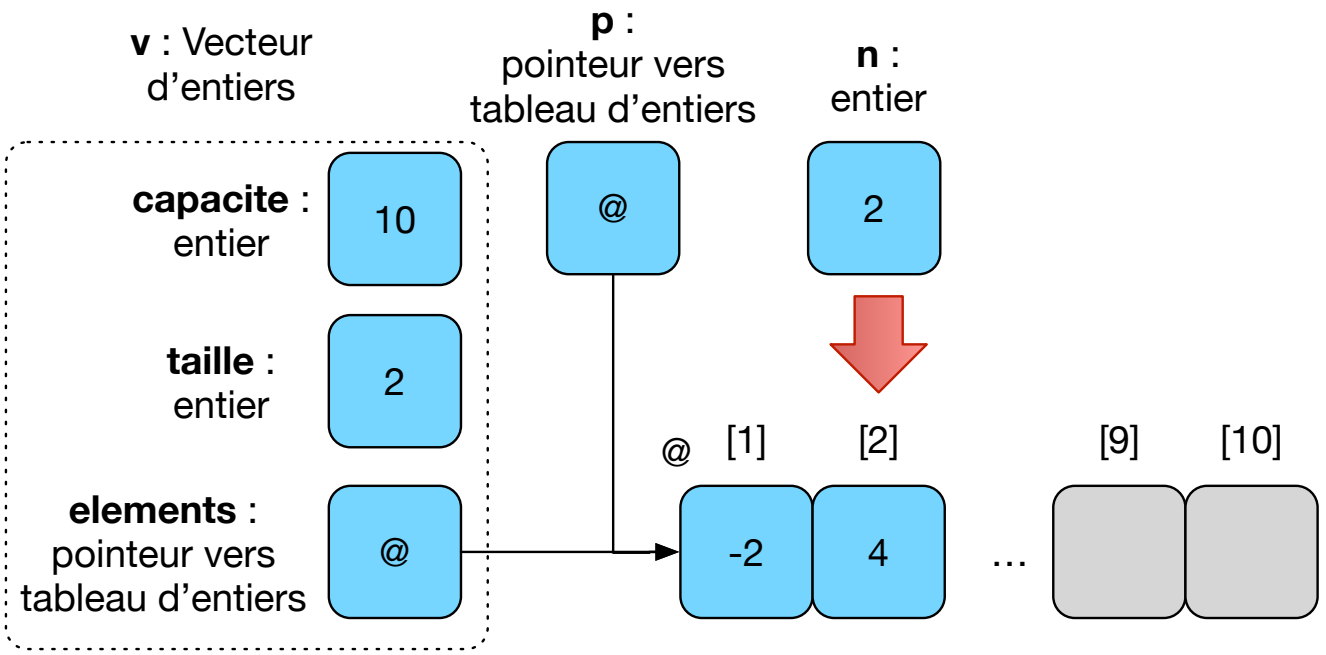
```
FONCTION taille(v: Vecteur de T) : entier

    RETOURNER v.taille

FIN FONCTION
```

- N.B. : on pourrait aussi se passer de fonction et accéder directement au champs `taille`
  - Accéder directement à la structure risque de compromettre l'intégrité (`taille` et `elements` sont liés)
- cf. plus tard la notion d'*encapsulation* en *conception orienté objet* ...

IUT Valence Université Grenoble Alpes

Exercice : lire

```
FONCTION lire(v : Vecteur de T, n: entier) : T

    VARIABLE p : pointeur vers tableau de T

    p ← v.elements
    RETOURNER (p↑)[n]

FIN FONCTION
```

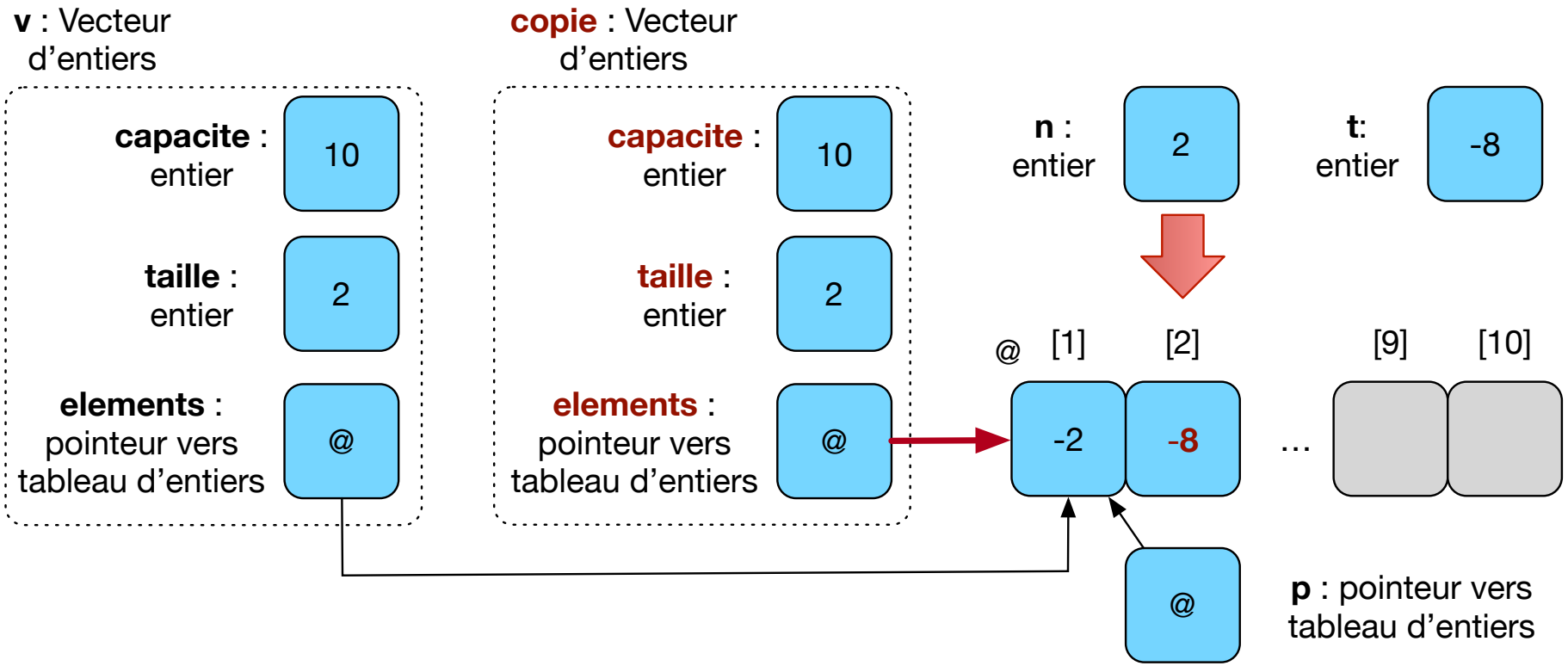


Exercice : ecrire

```
FONCTION ecrire(v: Vecteur de T, n: entier, t: T)
                : Vecteur de T

    VARIABLE copie : Vecteur de T
    VARIABLE p     : pointeur vers tableau de T

    copie ← v
    p ← copie.elements
    (p↑)[n] ← t

    RETOURNER copie

FIN FONCTION
```

Exercice : ecrire

- Copie d'enregistrement ← duplication des champs
- Copie de pointeur ← partage de référence



Exercice : ecrire

- *Copie profonde* Vs *copie superficielle*

```
FONCTION copier(v: Vecteur de T) : Vecteur de T

    VARIABLE copie : Vecteur de T
    VARIABLE i   : entier

    copie ← v
    copie.elements = ALLOUER tableau de T [v.capacite]

    POUR i DE 1 A v.taille PAR PAS DE 1
      ((copie.elements)↑)[i] ← ((v.elements)↑)[i]
    FIN POUR

    RETOURNER copie

FIN FONCTION
```

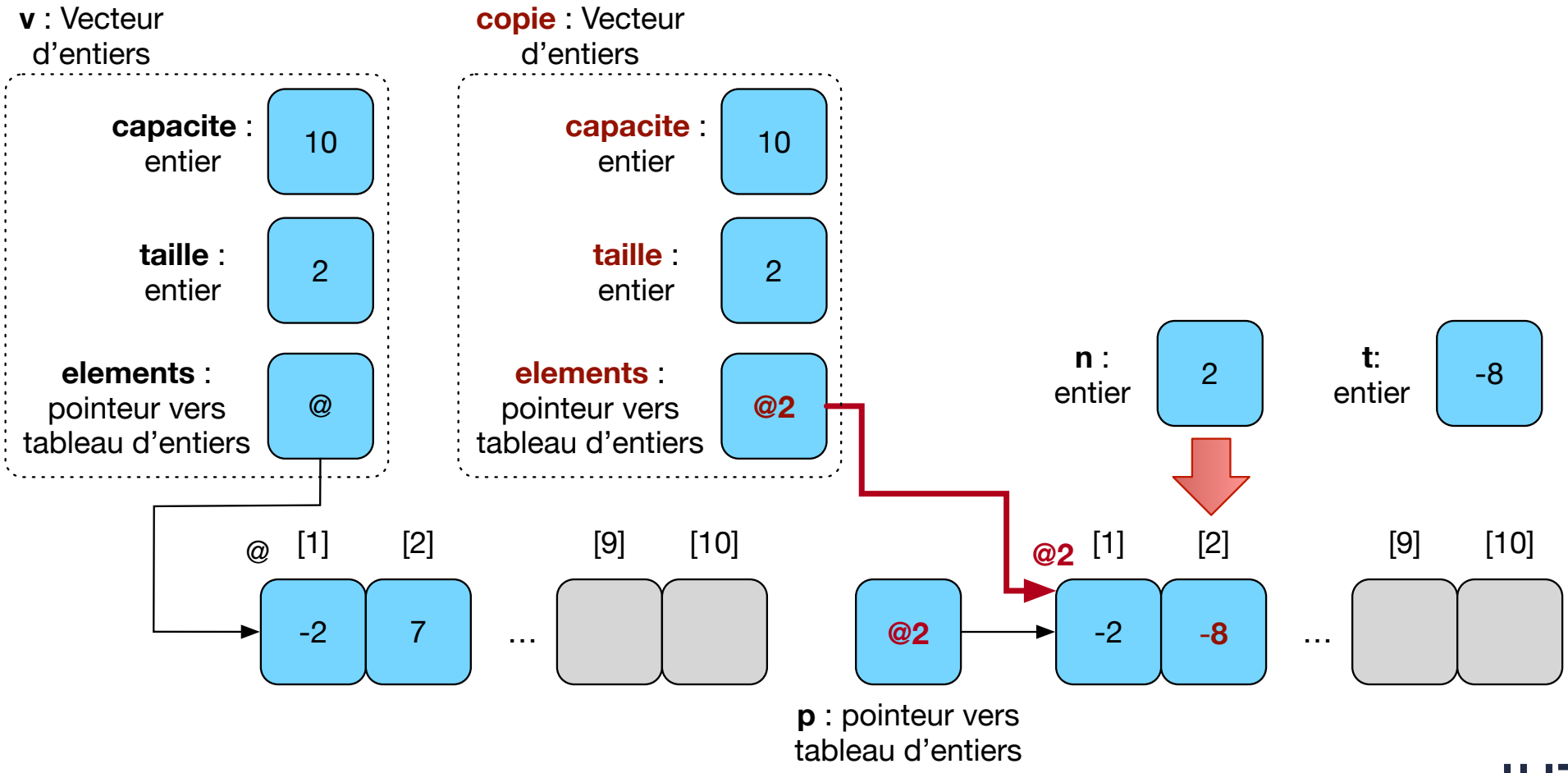
IUT Valence Université Grenoble Alpes

Exercice : ecrire (bis)

```
FONCTION ecrire(v: Vecteur de T, n: entier, t: T)
                : Vecteur de T

    VARIABLE copie : Vecteur de T
    VARIABLE p  : pointeur vers tableau de T

    copie ← copier(v)
    p ← copie.elements
    (p↑)[n] ← t

    RETOURNER copie

FIN FONCTION
```

Exercice : ecrire

- *Copie profonde* Vs *copie superficielle*



Exercice : inserer

```
FONCTION inserer(v: Vecteur de T, n: entier, t: T)
                 : Vecteur de T

    VARIABLE copie   : Vecteur de T
    VARIABLE p       : pointeur vers tableau de T
    VARIABLE i       : entier

    copie ← copier(v)
    p ← copie.elements

    SI copie.taille = copie.capacite ALORS
     copie.elements =
            ALLOUER tableau de T[copie.capacite*2]
    FIN SI

(A suivre ...)

FIN FONCTION
```

IUT Valence
Université Grenoble Alpes

Exercice : inserer

```
FONCTION inserer(v: Vecteur de T, n: entier, t: T)
                 : Vecteur de T
 (...Suite)

    POUR cpt DE 1 A n-1 PAR PAS DE 1
     ((copie.elements)↑)[cpt] ← ((v.elements)↑)[cpt]
    FIN POUR

    POUR cpt DE n A copie.taille PAR PAS DE 1
     ((copie.elements)↑)[cpt+1] ← ((v.elements)↑)[cpt]
    FIN POUR

    ((copie.elements)↑)[n] ← t
    copie.taille ← copie.taille + 1
    liberer(p)
    RETOURNER copie

FIN FONCTION
```

IUT Valence
Université Grenoble Alpes

Exercice : retirer

```
FONCTION retirer(v: Vecteur de T, n: entier)
                 : Vecteur de T

    VARIABLE copie   : Vecteur de T
    VARIABLE p       : pointeur vers tableau de T
    VARIABLE i       : entier

    copie ← copier(v)
    p ← copie.elements

    SI copie.taille / copie.capacite <= 0.25 ALORS
     copie.elements =
            ALLOUER tableau de T[copie.capacite div 2]
    FIN SI

(A suivre ...)

FIN FONCTION
```

IUT Valence
Université Grenoble Alpes

Exercice : retirer

```
FONCTION retirer(v: Vecteur de T, n: entier)
                 : Vecteur de T

 (...Suite)

    POUR cpt DE 1 A n-1 PAR PAS DE 1
     ((copie.elements)↑)[cpt] ← ((v.elements)↑)[cpt]
    FIN POUR

    POUR cpt DE n+1 A copie.taille PAR PAS DE 1
     ((copie.elements)↑)[cpt] ← ((v.elements)↑)[cpt]
    FIN POUR

    copie.taille ← copie.taille - 1
    liberer(p)
    RETOURNER copie

FIN FONCTION
```

IUT Valence Université Grenoble Alpes

Fin !

IUT Valence
Université Grenoble Alpes