Tableaux en Java

dernière modification 16/12/2020

Philippe Genoud
Philippe.Genoud@imag.fr

Tableaux

- En Java les tableaux sont des **objets**
  - *(et pas seulement une suite d'emplacements mémoire comme en C/C++)*
- Fournissent des collections ordonnées d'éléments
- Composants d'un tableau peuvent être :
  - *des variables des types de base (`int`, `boolean`, `double`, `char`...)*
  - *des références sur des objets,*
    - *y compris des références sur d'autres tableaux (les tableaux sont effectivement des objets en JAVA)*

- Déclaration
  - ***typeDesElements[] nomDuTableau;***

  ou bien

  - ***typeDesElements nomDuTableau[];***

  avec

    - *typeDesElements un des types de base du langage JAVA (**char, int, float, double...**) ou un nom de classe*
    - *nomDuTableau l'identificateur pour désigner le tableau*

ces deux formes de déclaration sont équivalentes. On préférera la première car elle place la déclaration de type en un seul endroit

Exemples

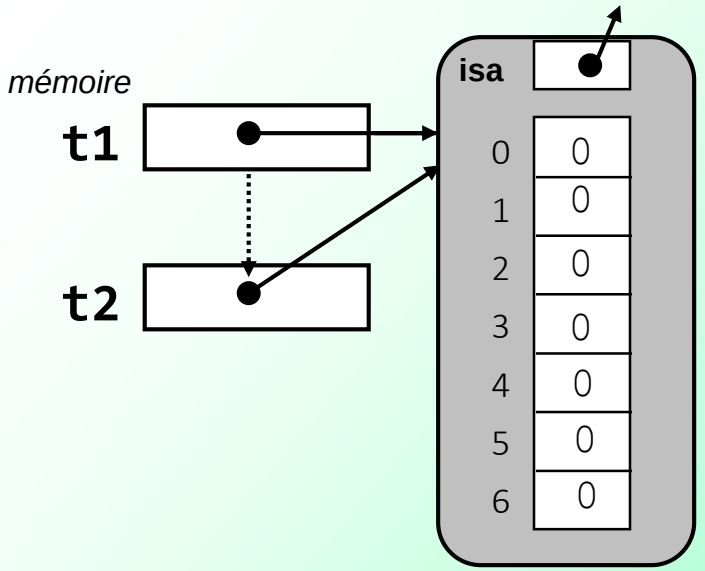
```
// tableau de types simples
int[] vecteurEntiers;   //equivalent à int vecteurEntiers[];

// tableau d'objets
Compte[] listeDesComptes;
```

- la taille d'un tableau n'est pas spécifiée à la déclaration.
- les tableaux sont des objets,
  - `typeDesElements[] nomDuTableau;`
  - *défini une* ***référence*** *vers un objet de type "tableau d'éléments de type* `typeDesElements`*".*
  - *le nombre d'éléments du tableau sera déterminé quand l'objet tableau sera effectivement créé en utilisant* `new`*.*
  - *cette taille donnée à la création est fixe, elle ne pourra plus être modifiée par la suite.*
- exemple

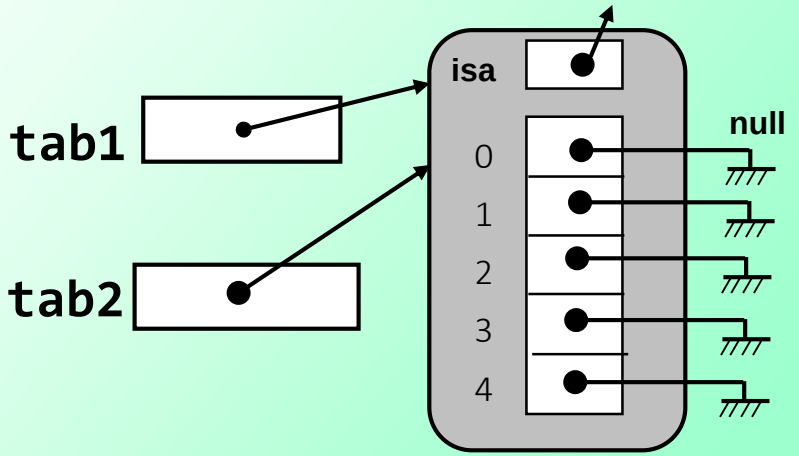
```
int[] vecteurEntiers;
vecteurEntiers = new int[50];

Compte[] listeDesComptes = new Compte[1000];
```

- La création d ’un tableau par **new**
  - *alloue la mémoire nécessaire en fonction*
    - *du type du tableau*
    - *de la taille spécifiée*
  - *initialise le contenu du tableau*
    - *type simple : 0*
    - *type complexe (classe) :* **null**
      - *en effet quand on déclare un tableau d'un type d'objets, on déclare un tableau de* ***références*** *de ce type.*
      - *A la création du tableau ces références sont toutes initialisées à* **null** *(elles ne pointent vers aucun objet).*
      - *Les objets doivent être ensuite créés explicitement et "rangés" dans le tableau.*

```
int[] t1;
t1 = new int[7];
int[] t2 = t1;
```




```
Point[] tab1;
tab1 = new Point[5];
Point [] tab2 = tab1;
```



- accès aux éléments d'un tableau unidimensionnel
  - *comme en C/C++ indices commencent à zéro*
  - ***`Length`*** *donne la dimension (entier)*
    - `tabEntiers.length-1` *= indice max de* `tabEntiers`
  - *accès à un élément d'un tableau s'effectue à l'aide d'une expression de la forme :*

    `nomDuTableau[expression1]`

    où

    – `expression1` *délivre une valeur entière dans les bornes du tableau (>= 0 et <length)*

    – *on peut rencontrer une telle expression aussi bien en partie gauche qu'en partie droite d'affectation*
  - *Java vérifie automatiquement l'indice lors de l'accès (comparaison avec la borne)*
    - *Si hors limites :* `ArrayIndexOutOfBoundsException`
    - *Evite des bugs ! Mais cela a un coût …*

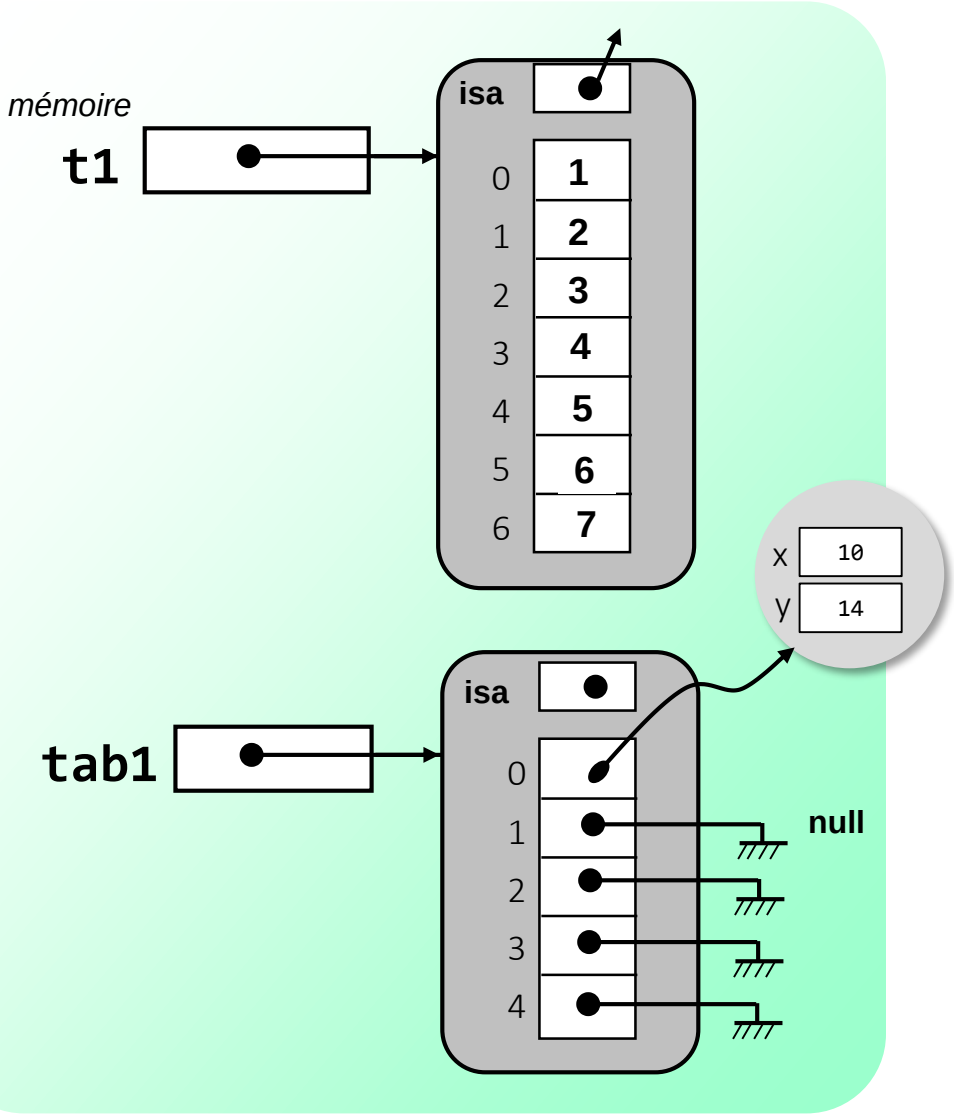
- à propos de **length**
  - **length** donne la dimension (entier)
    - `tabEntiers.length-1 =` indice max de `tabEntiers`

```
public class TestArgs {
  public static void main(String[] args) {
    System.out.println("nombre d 'arguments : " + args.length);
     for (int i =0; i < args.length; i++) {
        System.out.println(" argument " + i + " = " + args[i]);
     }
  }
}
```

    - **length** est une variable d'instance publique
      - *Et le principe d'encapsulation alors ?!!?*
    - **length** est déclarée **public final**
      - *Elle ne peut être modifiée après son initialisation à la création du tableau*

```
int[] t1;
t1 = new int[7];
t1[0] = 1;
for (int i=1; i<7; i++) {
    t1[i] = t1[i-1]+1;
}
```

```
Point[] tab1;
tab1 = new Point[5];
tab1[0] = new Point(10,14);
```



- Une autre manière de créer des tableaux :
  - *en donnant explicitement la liste de ses éléments à la déclaration (liste de valeurs entre accolades)*
  - *exemples :*

```
int[] t1 = { 1, 2 ,3, 4, 5};

Compte[] cpts = {
          new Compte(2000),
          new Compte(2001),
          new Compte(2002)
};
```

  - *l'allocation mémoire (équivalent de l'utilisation de **new**) est prise en charge par le compilateur*

Tableaux multidimensionnels

- tableau dont les éléments sont eux mêmes des tableaux

- un tableau à deux dimensions se déclarera ainsi de la manière suivante :

```
typeDesElements[][] nomduTableau;
```

  - *exemples*
    - **`double[][] matrice;`**
    - **`Voxel[][][] cubeVoxels;`**

- dimensions du tableau
  - *ne sont pas spécifiées à la déclaration (comme pour les tableaux à une seule dimension).*
  - *indiquées que lors de la création*
    - *obligatoire que pour la première dimension.*
    - *autres dimensions peuvent n'être spécifiées que lors de la création effective des tableaux correspondants.*

```
double [][] matrice = new double[4][4];
```

```
double [][] matrice = new double[4][];
for (int i=0; i < 4; i++)
   matrice[i] = new double[4];
```

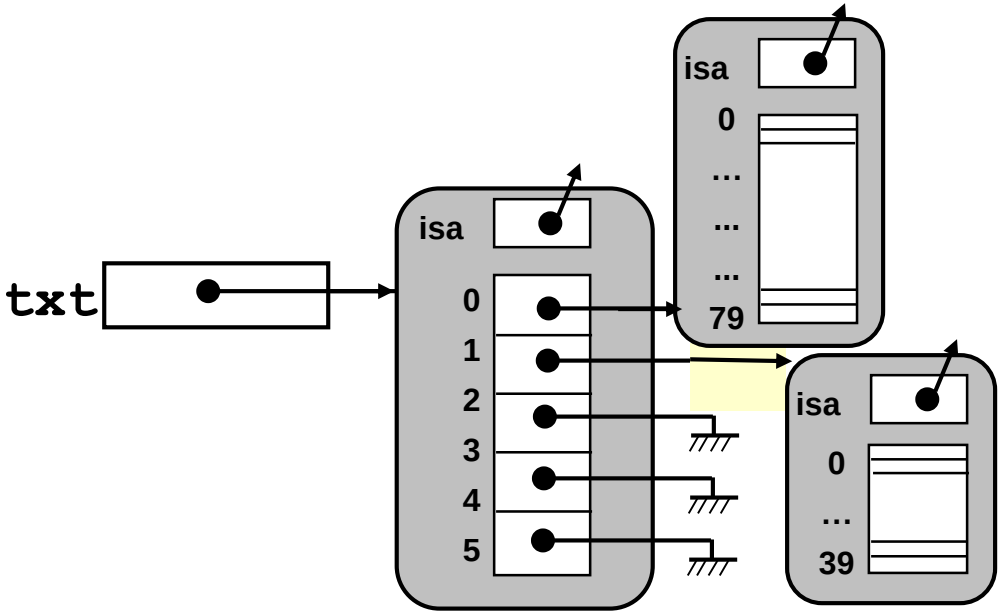
```
double [][] matrice;
matrice = new double[4][];
for (int i=0; i < 4; i++)
   matrice[i] = new double[4];
```

Création d ’une matrice
4 x 4 de réels

Les 3 écritures sont
équivalentes

- chaque tableau imbriqué peut avoir une taille différente.

```
char [][] txt;
txt = new char[6][];
txt[0] = new char[80];
txt[1] = new char[40];
txt[2] = new char[70];
...
```



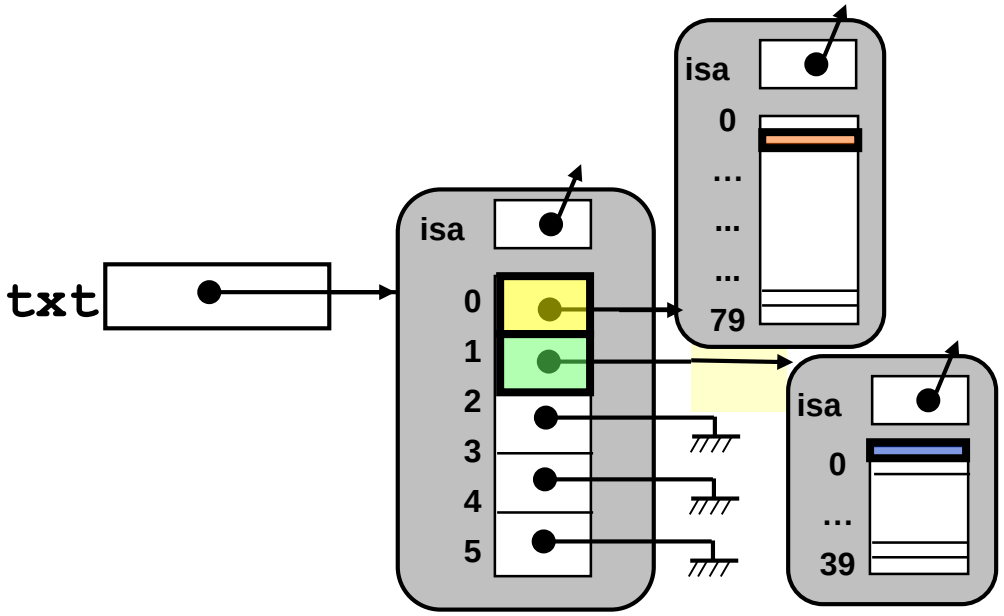
- accès aux éléments d'un tableau multidimensionnel (exemple 2d)
  - *accès à un élément d'un tableau s'effectue à l'aide d'une expression de la forme :*

    nomDuTableau[expression1][expression2]

    où

    - ***expression1*** *délivre une valeur entière entre les bornes* ***0*** *et* ***nomDuTableau.length - 1***
    - ***expression2*** *délivre une valeur entière entre les bornes* ***0*** *et* ***nomDuTableau[expression1].length - 1***

```
char[][] txt = new char[5][];
txt[0] = new char[80];
txt[1] = new char[40];
txt[0][1] = 'S';
txt[1][0] = 'H';
```



- Comme pour tableaux unidimensionnels possible de créer un tableau multidimensionnel en donnant explicitement la liste de ses éléments à la déclaration (liste de valeurs entre accolades)
  - *exemples :*

```
int[][] t1 = {
        { 1, 2, 3, 4, 5},
        { 6, 7, 8, 9, 10},
    };
```

```
int[][] t1 = new int[2][5];
t1[0][0] = 1; t1[0][1] = 2; ...
t1[1][0] = 6; t1[1][1] = 7;...
```

```
Point[][] pts = {
        { new Point(15,11),new Point(70,14)},
        { new Point(3,61), new Point(10,6)} ,
        { new Point(57,22),new Point(8,93)} ,
    };
```

Cette virgule finale n'est pas une faute de frappe (bien qu'il se fasse tard), elle est optionnelle et est juste là pour permettre une maintenance plus facile de longues listes (et faciliter les couper/ coller des programmeurs pressés… :-)

ForEach

- Boucle « *foreach* » introduite depuis la version 1.5 de Java peut être utilisée pour itérer sur des tableaux

```
/**
 * calcule somme des éléments d'un tableau d'entiers
 * @param a le tableau d'entier
 * @return la somme des éléments de a
 */
 public int sum(int[] a) {
    int sum = 0;
    for (int i = 0; i < a.length; i++){
       sum += a[i];
    }
    return sum;
}
```

Boucle for traditionnelle

Avec le nouveau type de boucle for

```
public int sum(int[] a) {
    int sum = 0;
    for (int x : a){
       sum += x;
    }
    return sum;
}
```

Lire : pour chaque entier **x** de **a**

ForEach

- boucle *foreach* applicable aussi sur des tableaux d'objets

```
/**
 * translate tous les points contenus dans un tableau
 * @param pts le tableau de points à translater
 * @param x abscisse du vecteur de translation
 * @param y ordonnée du vecteur de translation
 */
public void translater(Point[] pts, double x, double y) {

    for (int i = 0; i < pts.length; i++){
      pts[i].translater(x,y);
     }
}
```

Boucle for traditionnelle

Avec le nouveau type de boucle for

```
public void translater(Point[] pts,
                       double x, double y) {

   for (Point p : pts) {
        p.translater(x,y);
   }
}
```

Lire :
pour chaque `Point p` de `pts`

- package **java.util** définit une classe, **Arrays**, qui propose des méthodes statiques (de classe) pour le tri et la recherche dans des tableaux.

Exemple : tri d'un tableau

```
// tableau de 1000 réels tirés au hasard
// dans l'intervalle [0..1000[
double[] vec = new double[1000];
for (int i = 0; i < vec.length; i++) {
        vec[i] = Math.random()*1000;
}
// tri du tableau
Arrays.sort(vec);

// affiche le tableau trié
for (int i = 0; i < vec.length; i++) {
        System.out.print(vec[i] + " " );
}
```

Le tri : une variation du QuickSort (O(n*log(n)) dans l'implémentation de Java

- pour chaque type de tableau
  - Des méthodes de recherche
    - `int binarySearch(char[ ] a) , int binarySearch(int[ ] a) ….`
      `… int binarySearch(Object[ ] a)`
  - Des méthodes de tris
    - `sort(char[ ] a) , sort(int[ ] a) ….. sort(Object[ ] a)`
    - `sort(char[ ] a, int fromIndex, int toIndex) , ...`
  - Des méthodes pour remplissage avec une valeur
    - `fill(char[ ] a, char val) , fill(int[ ] a, long val) …..`
    - `fill(char[ ] a, char val, int fromIndex, int toIndex) , …`
  - Des méthodes de test d'égalité
    - `boolean equals(char[ ] a1, char[ ] a2),`
    - `boolean equals(int[ ] a1,int[ ] a2), …`

Exemple : recherche dans un tableau

```
// tableau de 1000 entiers tirés au hasard
// dans l 'intervalle [0..1000[
int[] vec = new int[1000];
for (int i = 0; i < vec.length; i++)
        vec[i] = (int) (Math.random()*1000);

// tri du tableau
Arrays.sort(vec);

// recherche de la valeur 500
int pos = Arrays.binarySearch(vec,500);

// utilisation des résultats de la recherche
if (pos >= 0)
  System.out.println("position de 500 : " + pos);
else {
  System.out.println("500 n 'est pas dans le tableau");
  System.out.println("position d 'insertion : " + (-(pos+1)));
}
```

Il faut que le tableau soit trié avant toute recherche

La recherche

- Les tableaux sont des structures de données élémentaires
- Le package **`java.util`** contient plein de classes « sympa » pour la gestion de structures de données plus évoluées (collections) :
  - *listes*
  - *ensembles*
  - *arbres*

- mais pour apprécier il faudra être un peu patients…
  parlons d'abord d'héritage,
  de classes abstraites
  d'interfaces
  de généricité ;-)!