Introduction à la Programmation Orientée Objet

3 - Structures de données

Valentin Honoré

valentin.honore@ensiie.fr

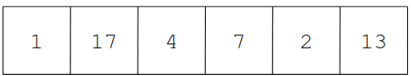
FISA 1A

Plan du cours

Les tableaux en Java

- Comme en C, un tableau est une structure de données qui contient plusieurs éléments du même type

Un tableau de 6 entiers

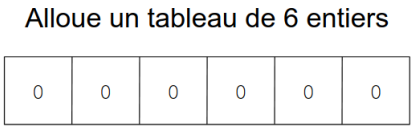


Allocation d'un tableau (1/2)

- Un tableau doit être alloué dans la mémoire avec `new type[n]`

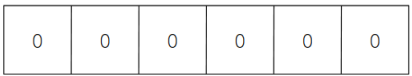
  → Allocation d'un tableau de *n* éléments ayant pour type `type`

- Par exemple : `new int[6]`



Allocation d'un tableau (2/2)

- L'opérateur new renvoie une référence vers un tableau (une référence est un identifiant unique d'une structure de données)
- Par exemple, new `int[6]` renvoie une référence vers ce tableau :



Note : Java met à 0 chaque élément lors d'une allocation

Déclaration d'un tableau

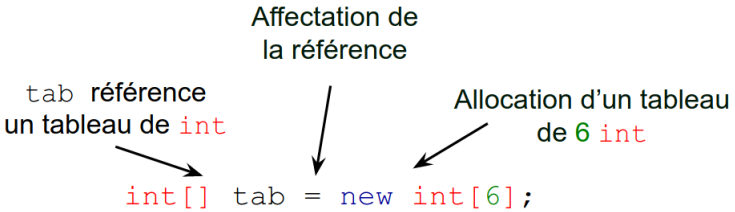
- **il n'existe pas de variable de type tableau en Java !**

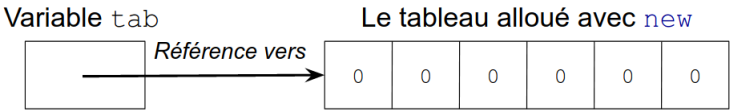
- En revanche, on peut déclarer une variable de type référence vers un tableau : `type[] var` ;

  → `var` est une variable de type **référence vers un tableau**

  → `var` contient des éléments de type `type`

Exemple de déclaration





Allocation et initialisation

- On peut aussi allouer un tableau et l'initialiser avec

$$\texttt{type[]}\ \text{tab} = \{x_1, \cdots, x_n\}\,;$$

- Par exemple :

$$\texttt{double[]}\ \text{tab} = \{2.3, 17.0, 3.14, 8.83, 7.26\}\,;$$

- En détails, le programme va
  - Allouer le tableau (comme avec new) puis initialiser les éléments
  - Renvoyer une référence vers le tableau

Accès à un tableau

- Accès à la taille du tableau avec `tab.length`

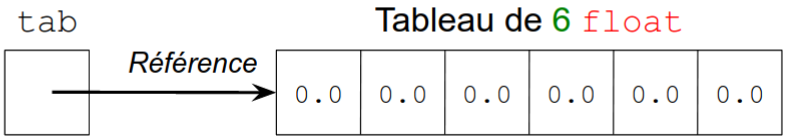
- Accès à un élément avec `tab[indice]` comme en C
  Exemple : `tab[i] = tab[j] * 2;`

  Attention : Comme en C, les éléments sont indexés à partir de 0

- Un accès en dehors des bornes du tableau provoque une erreur à l'exécution (ArrayOutOfBoundsException)

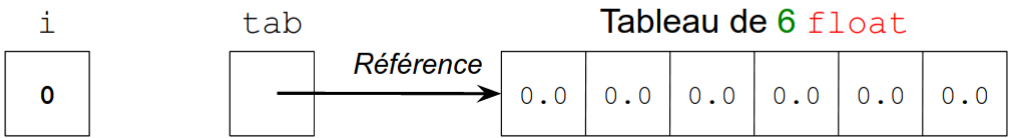
Exemple d'accès à un tableau (1/6)

```
public static void main(String[] args) {
  float[] tab = new float[6];
  for(int i=0; i<tab.length; i++) {
    tab[i] = i + 2;
  }
}
```



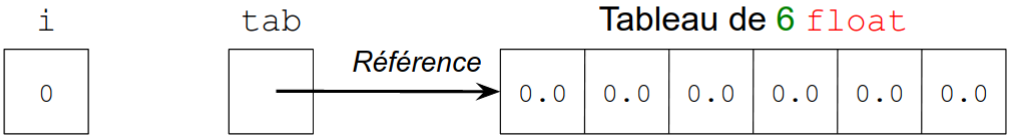
Exemple d'accès à un tableau (2/6)

```
public static void main(String[] args) {
  float[] tab = new float[6];
  for(int i=0; i<tab.length; i++) {
    tab[i] = i + 2;
  }
}
```



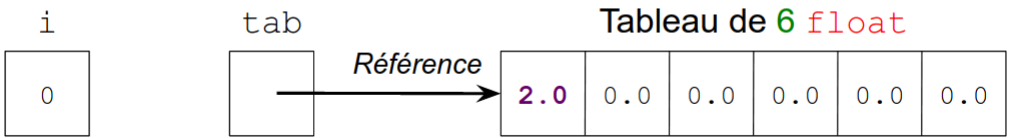
Exemple d'accès à un tableau (3/6)

```
public static void main(String[] args) {
  float[] tab = new float[6];
  for(int i=0; i<tab.length; i++) {
    tab[i] = i + 2;
  }
}
```



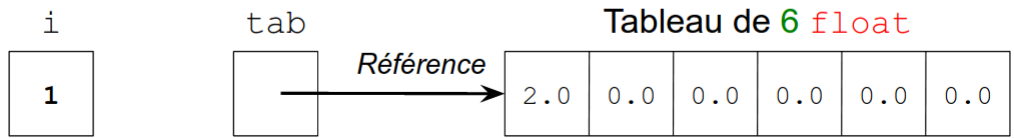
Exemple d'accès à un tableau (4/6)

```
public static void main(String[] args) {
  float[] tab = new float[6];
  for(int i=0; i<tab.length; i++) {
    tab[i] = i + 2;
  }
}
```



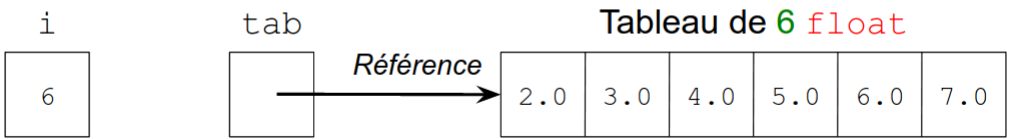
Exemple d'accès à un tableau (5/6)

```
public static void main(String[] args) {
  float[] tab = new float[6];
  for(int i=0; i<tab.length; i++) {
    tab[i] = i + 2;
  }
}
```



Exemple d'accès à un tableau : fin de boucle (6/6)

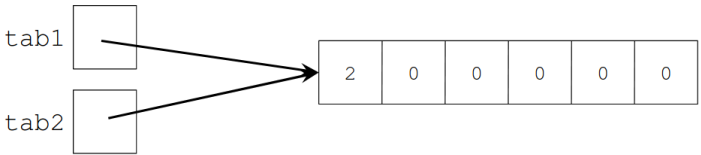
```
public static void main(String[] args) {
   float[] tab = new float[6];
   for(int i=0; i<tab.length; i++) {
     tab[i] = i + 2;
   }
}
```



Tableaux et *aliasing*

```
public static void main(String[] args) {
    byte[] tab1 = new byte[6];
    byte[] tab2 = tab1;
    tab2[0] = 2;
    System.out.println("tab1: " + tab1[0]);
} /* affiche t
```

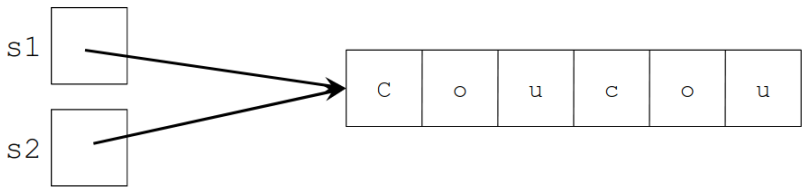
- Dans l'exemple précédent, `tab1` et `tab2` sont deux variables différentes, mais elles référencent le même tableau



String et aliasing

- Comme pour les tableaux, **il n'existe en fait pas de variable de type String en Java !**
- En revanche, `String` déclare une variable référençant une zone mémoire typée avec le type `String`
- Exemple :

```
String s1 = "Coucou"; String s2 = s1;
```



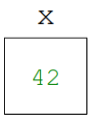
Passage par référence vs Passage par valeur

- Variable de type référence : contient une référence vers une structure de données
  → `Tableaux` et `String`

```
int[] tab = new int[3];
```

- Variable de type primitif : contient une valeur
  → boolean, byte, short, char, int, long, float et double

```
int x = 42;
```



Retour sur la méthode main

- Dans public static void main(String[] args),
  args est une **référence vers un tableau de chaînes de caractères** correspondant aux arguments du programme
  - Si aucun argument : `args.length` vaut 0
  - Sinon, `args[0]` est le premier argument, `args[1]` le second etc.

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

Notions clés sur les tableaux

- Allocation d'un tableau avec
  `new type[n]`
- Déclaration d'une variable référençant un tableau avec
  `type[] var`
- Accès à un élément avec
  `var[indice]`
- L'argument du main est le tableau des arguments du programme

Plan du cours

Structure de données

- Structure de données = regroupement de données
  - Permet de lier entre elles des données
  - Simplifie le traitement de ces données

- Exemple : une structure de données "Personnage" regroupant :
  - une image (l'apparence du personnage),
  - une position,
  - un nombre de points de vie...

- Exemple : une structure de données "ListePersonnages" regroupant :
  - un ensemble de personnages

Deux familles de structures de données

- Le `tableau` (vu juste avant)
  - Regroupe un nombre fini d'éléments **homogènes**
  - Les éléments sont indexés par un **indice**
- Le `tuple` *(aussi parfois appelé enregistrement ou structure)*
  - Regroupe un nombre fini d'éléments **hétérogènes**
  - Les éléments sont indexés par un **symbole**
  - Les éléments s'appellent des **champs** ou **attributs**

Les notions de Classe et Objet en Java

En Java

- Une structure de données (tuple ou tableau) s'appelle un **objet**
- Un **objet** possède un **type**
- Le **type d'un objet** s'appelle une **classe**
- Si la classe d'un objet o est C, alors on dit que **o est une instance de C**

Le concept "Classe" : les bases

Un objet est donc une variable qui doit être déclarée avec un type... que l'on appelle **classe**

- Type complexe (en opposition aux typages primitifs : entiers etc)
- Regroupe un ensemble de données (de type primitif ou objet !)
- Regroupe un ensemble de méthodes (= fonctions) de traitement :
  1. de ces données
  2. de données extérieures
- Principe **d'encapsulation** de données
- **Bilan :** classes représentant les objets du sytème + méthodes + classe exécutable

Exemple illustratif

```
class Carre {

    /* Encapsulation de 3 entiers */
    int cote;
    int origine_x ;
    int origine_y ;

    /* Une methode permettant de deplacer un objet.
    * 'this' : acces direct aux donnees encapsulees */
    void deplace(int x, int y) {
    this.origine_x = this.origine_x + x ;
    this.origine_y = this.origine_y + y ;
    }

    /* Une autre methode definie dans la classe */
    int surface() {
    return this.cote * this.cote ;
    }

}
```

Petit retour sur l'encapsulation

En programmation objet, le concepteur du programme doit déterminer

- les objets et données appartenant à chaque objet
- les droits d'accès qu'ont les autres objets à ces données

Encapsulation permet de cacher ou non des données entre objets du programme

Une donnée peut être en accès **public** ou **privé**

On verra plus tard un descriptif plus détaillé des droits d'accès

Plan du cours

Deux étapes pour créer un tuple

- Étape 1 : définition de la classe d'un tuple (i.e., de son type)
  - Donne une énumération des champs du tuple
  - Utilisation du mot clé class suivi d'un identifiant de type

```
class Perso {
    int pointsVie;
    int x;
    int y;
}
```

- Étape 2 : création d'une instance de la classe avec new

```
Perso bilbon = new Perso();
```

bilbon référence une **instance** de la classe Perso

Accès aux champs d'un tuple avec "."

```
class Perso {
    int pointsVie;
    int x;
    int y;
}
```

```
class MonProg {
    public static void main(String[] a) {
        Perso bilbon = new Perso();
        bilbon.pointsVie = 10;
        bilbon.x = 0;
        bilbon.y = 0;
        Perso sauron = new Perso();
        sauron.pointsVie = 1000;
        sauron.x = 666;
        sauron.y = 666;
    }
}
```

Ne confondez pas classe et instance !

Une **classe** est une sorte de **moule**

Perso

```
pointsVie: int
x: int
y: int
```

Qui permet de créer des **instances** de même type

bilbon:Perso

```
pointsVie:int = 10
x:int = 0
y:int = 0
```

sauron:Perso

```
pointsVie:int = 1000
x:int = 666
y:int = 666
```

Retour sur les conventions de codage

- Quand on code en Java, on utilise les conventions suivantes :
  - Les noms de classes des tuples commencent par une majuscule
  - Les variables et champs commencent par une minuscule
  - Les méthodes commencent par une minuscule

    $\rightarrow$ Visuellement, si on voit un symbole commençant par une majuscule, on sait qu'on parle d'une classe

- On ne définit qu'une et une seule classe par fichier source

- Le fichier source définissant la classe X s'appelle X.java

Plan du cours

Tuples versus tableaux : nommage

- La **classe d'un tuple** possède un nom librement défini
  → Mot clé class suivi du nom et de l'énumération des champs

```
class Perso { int pointsVie; int x; int y; }
```

Nom de la classe

- La **classe** d'un tableau possède un nom imposé
  → Type des éléments suivi du symbole [ ]

```
int[]
```

Nom de la classe

Tuples versus tableaux : allocation

- Un objet est alloué avec le mot clé new suivi de la `classe`, suivi de parenthèses dans le cas des tuples, mais pas des tableaux

  → new renvoie une référence vers l'objet alloué

- Par exemple
  - new `Perso`() → alloue une instance de le classe `Perso`
  - new `int`[5] → alloue un tableau de 5 `int`

Tuples versus tableaux : accès

- Accès à un champ d'un tuple :
  variable suivie d'un point et du nom du champ

```
sauron.pointsVie = 1000;
```

- Accès à élément d'un tableau :
  variable suivie d'un indice entre crochets

```
tab[3] = 42;
```

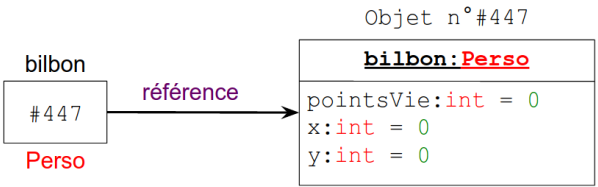
Plan du cours

Objets et références (1/3)

- Java définit deux entités distinctes
  - Un objet est une structure de données en mémoire
  - Une référence est **un identifiant unique** d'un objet

- `Perso` p déclare une **référence** vers un objet de type `Perso`

```
Perso bilbon = new Perso();
```



Objets et références (2/3)

- Java définit deux entités distinctes
  - Un objet est une structure de données en mémoire
  - Une référence est **un identifiant unique** d'un objet

- `Perso` p déclare une **référence** vers un objet de type `Perso`

- De la même façon, `int[]` `tab` déclare une **référence** vers un objet de type `int[]`

Objets et références (3/3)

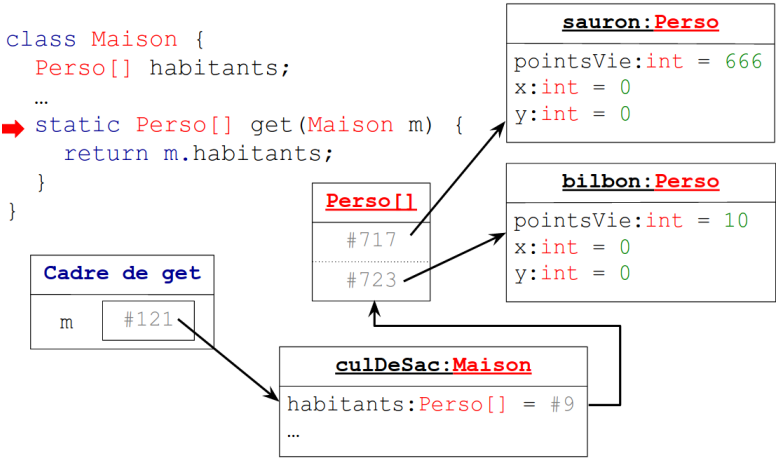
- Java définit deux entités distinctes
  - Un objet est une structure de données en mémoire
  - Une référence est **un identifiant unique** d'un objet

- `Perso` p déclare une **référence** vers un objet de type `Perso`

- De la même façon, `int[]` `tab` déclare une **référence** vers un objet de type `int[]`

- Et `Perso[]` `tab` déclare donc une **référence** vers un tableau dans lequel chaque élément est une **référence** vers un `Perso`

Java ne manipule que des références !



(on va voir plus tard ce que veut dire static)

La référence littérale null

- **null** : valeur littérale indiquant qu'aucun objet n'est référencé

```
Maison m = new Maison();
Perso bilbon = new Perso();
m.proprio = null; /* pas encore de proprietaire */

if(m.proprio == null)
    m.proprio = bilbon;
```

- Par défaut, les champs (resp. éléments) de type références d'un tuple (resp. tableau) sont initialisés à **null**

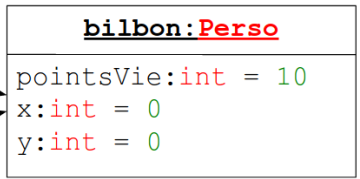
Plan du cours

Petite introduction aux méthodes

- On dit que les objets sont passés par référence en Java

```
static void init(Perso p) {
  p.pointsVie = 10;
}

static void f() {
  Perso bilbon = new Perso();
  init(bilbon)
  System.out.println(" ⇒ " + bilbon.pointsVie);
  // affiche 10 car init reçoit une référence vers bilbon
}
```



Invocation inter-classe de méthode (1/2)

- Le mot clé class a deux rôles différents en Java
  - Comme espace pour définir des classes définissant des tuples
  - Comme espace pour définir des méthodes de classe (avec le mot clé static)

```
class Perso {
    int pointsVie;
    int x;
    int y;
}
```

```
class MonProg {
    static void maFonction(int x) {
        ...
    }
}
```

- On peut bien sûr combiner les deux rôles

```
class Perso { int pv; static void maFonc() { ... } }
```

Invocation inter-classe de méthode (2/2)

- Par défaut, Java résout un appel de méthode dans la classe
  - Pour appeler une méthode d'une autre classe :
    préfixer le nom de la méthode avec la classe suivi d'un point

```
class MonProg {
  static void maFonction(int x) {
    Perso bilbon = new Perso();
    Perso.display(bilbon);
  }
}
```

```
class Perso {
  int pointsVie;

  static void display(Perso p) {
    …
  }
}
```

Plan du cours

Ensemble de classes déjà implémentées

- Un grand nombre de classes fournie par Java SE
  - Implémentent des structures de données et traitements génériques
  - Forment l'API (*Application Programmer Interface*) du langage
  - http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/

Package	**Description**
java.awt	Interfaces et classes graphiques
java.io	Entrées/sorties
java.lang	Classes de base (importé par défaut)
java.util	Classes "boîte à outils"

Table – Quelques packages couramment utilisés

Utiliser un package

- Importer la classe ou le package dans lequel elle est définie
  - une seule classe

```
import java.util.Date ;
```

  - toutes les classes (même celles inutilisées)

```
import java.util.* ;
```

Exemple d'utilisation

```
import java.util.Date ;

public class AfficherDate {
    public static void main(String[] args) {
        Date today = new Date();
        System.out.println("Nous sommes le " +
            today.toString());
    }
}
```

Définir vos propres packages

- Préciser avant la définition de votre classe le package auquel elle appartient
  - Exemple :

```
package ensiie.ipoo ;

import java.util.Date ;

public class AfficherDate {
    ...
}
```

- **Attention :** le chemin d'accès au fichier `AfficherDate.java` doit correspondre au nom de son package.
  - Celui-ci doit donc être dans `ensiie/ipoo/AfficherDate.java`
  - **ET** être accéssible à partir des chemins d'accès à la compilation (cf Cours 2)

Résumé

- Déclaration d'une classe définissant un tuple avec

```
class Nom { typeun champsun; typedeux champsdeux; ... }
```

- Allocation d'un objet avec l'opérateur new
  new Nom() si tuple ou new type[n] si tableau

- En Java, il n'existe que des types références, pas de type objet

- Lors d'un appel de méthode, un objet est passé par référence