Les structures de données

Algorithmique et langage de programmation

Gaël Thomas, Julien Romero

1. **Les structures de données : objets et classes**
2. Manipulation de tuples en Java
3. Tuples versus tableaux en Java
4. Objets et références
5. Objets et invocation de méthodes

Les structures de données

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

- Exemples
  - Une structure de données « Personnage » regroupant
    - une image (l'apparence du personnage),
    - une position,
    - un nombre de points de vie...
  - Une structure de données « ListePersonnages » regroupant
    - un ensemble de personnages

Deux familles de structures de données

- Le tableau (vu au CI2)
  - Regroupe un nombre fini d'éléments **homogènes**
  - Les éléments sont indexés par un **numéro**

- Le tuple (vu dans ce CI)
  - (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**

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**

Théorie des types et théorie des ensembles

- Une grande partie de l'informatique est basée sur la **théorie des types**
  - Un programmeur ou une programmeuse crée des types de plus en plus complexes à partir des types primitifs pour modéliser des problèmes
- La théorie des types ressemble à la théorie des ensembles utilisée en maths
  - `int[n]` représente $\mathbb{Z}^n$
  - `int[]` représente $\mathbb{Z}^n$ pour tous les n
  - Un tuple peut s'apparenter à un produit cartésien
    - Une image représentée par un tableau en deux dimensions de triples : $(\mathbb{R} \times \mathbb{R} \times \mathbb{R})^{n \cdot n}$
    - Une position : $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$
    - Un nombre de points de vie : $\mathbb{N}$
    - Un personnage : $\text{Image} \times \text{Position} \times \text{Point de vie}$

1. Les structures de données : objets et classes
2. **Manipulation de tuples en Java**
3. Tuples versus tableaux en Java
4. Objets et références
5. Objets et invocation de méthodes

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

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

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

Conventions de codage (1/2)

- 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

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

Conventions de codage (2/2)

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

  (sauf pour les classes internes et anonymes, voir CI8)

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

1. Les structures de données : objets et classes
2. Manipulation de tuples en Java
3. **Tuples versus tableaux en Java**
4. Objets et références
5. Objets et invocation de méthodes

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; }
```

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

```
int[]
```

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;`

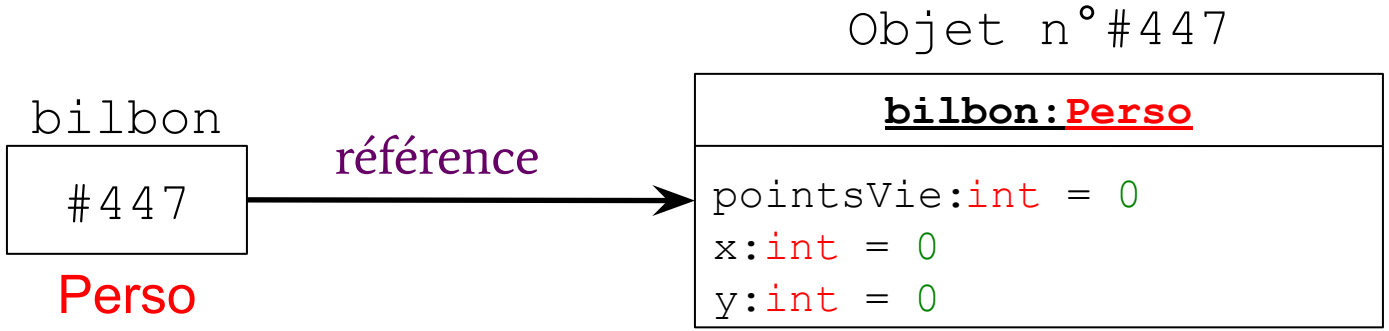
- Accès à élément d'un tableau :
  - variable suivie d'un indice entre crochets
  - `tab[3] = 42;`

1. Les structures de données : objets et classes
2. Manipulation de tuples en Java
3. Tuples versus tableaux en Java
4. **Objets et références**
5. Objets et invocation de méthodes

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)

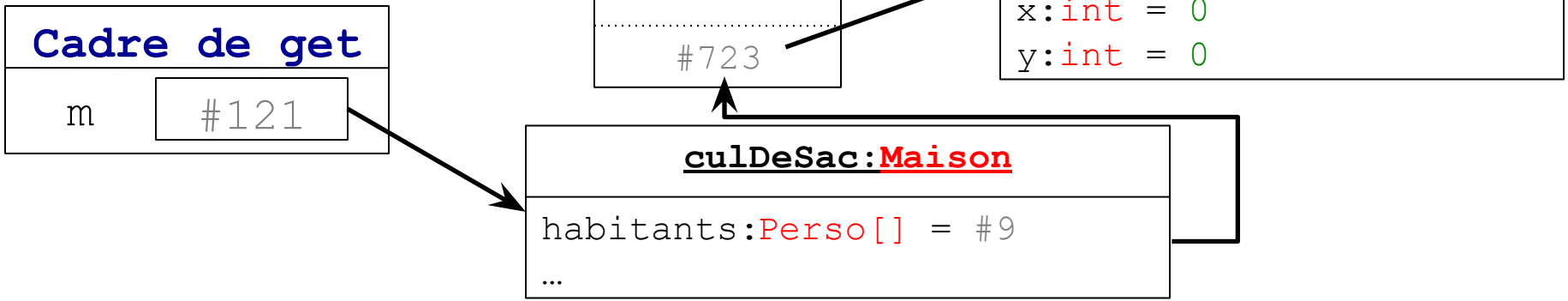
- Java définit deux entités distinctes
  - Un objet est une structure de données en mémoire
  - Une référence est **un identifiant unique** d'un objet
- `Perso p` déclare une **référence** vers un objet de type `Perso`
- De la même façon, `int[] tab` déclare une **référence** vers un objet de type `int[]`

Objets et références (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[]`
- 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 !

```
class Maison {
  Perso[] habitants;
  …
  static Perso[] get(Maison m) {
    return m.habitants;
  }
}
```



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 propriétaire */
…
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`

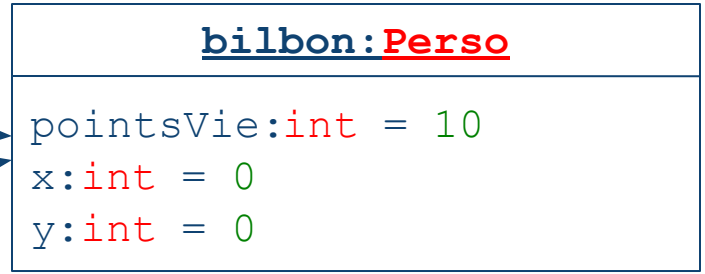
1. Les structures de données : objets et classes
2. Manipulation de tuples en Java
3. Tuples versus tableaux en Java
4. Objets et références
5. **Objets et invocation de méthodes**

Objets et invocation de méthodes

- On dit que les objets sont passés par **référence** en Java (puisque le code ne manipule que des références)

```
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

```
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) {
    …
  }
}
```

Notions clés

- Déclaration d'une classe définissant un tuple avec
  `class Nom { type1 champs1; type2 champs2; … }`

- 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