Programmation orientée objet en Java

Visibilité, portée des déclarations et encapsulation des données

Dominique Blouin
Télécom Paris, Institut Polytechnique de Paris
dominique.blouin@telecom-paris.fr

Objectifs d'apprentissage

- **Visibilité des déclarations.**
- **Encapsulation des données.**
- **Portée des déclarations.**
- **Les classes `String` et `ArrayList`.**

Rappels

- Les **objets** sont des entités informatiques qui communiquent par envois de messages.
- Les objets contiennent des valeurs appelées **attributs**. Parmi les attributs, on peut trouver des **références** sur d'autres objets.
- Une référence sur un objet permet de lui envoyer un **message**.
- Pour chaque type de message que l'objet peut recevoir, l'objet connaît une **méthode** associée au type de message.
- Cette méthode est une procédure qui est **exécutée par l'objet** lorsqu'il reçoit le type de message associé.

Rappels

- Un type d'objet est décrit par une **classe**.
  - La classe décrit les attributs : nom et type de valeur.
  - La classe décrit les méthodes utilisées pour répondre aux messages.

- Le programmeur peut créer des objets à partir de la classe. C'est le processus d'**instanciation**.

- On dit que les objets sont des **instances** de la classe ou que les objets **appartiennent** à la classe.

Délégation et non-intrusion

- Une bonne pratique de l'OO est d'éviter d'agir depuis l'extérieur sur l'état d'un objet (**non-intrusion**).

- Ainsi, on évitera autant que possible les opérations de lecture et d'écriture directes des attributs.

- Dans le ca de notre exemple de la classe **`Point`**, on va donc demander à l'objet de type **`Point`** d'afficher ses coordonnées (principe de **délégation**).

- Tel que vu lors du cours précédent :

```
Point myPoint = new Point(10, 10);
myPoint.writeCoordinates();
```

Bonne pratique

- Exemple : afficher les coordonnées d'un point.

```
class Point {
     int xCoord;
     int yCoord;

    void writeCoordinates() {
        System.out.print("x = ");
        System.out.println(xCoord);
        System.out.print("y = ");
        System.out.println(yCoord);
    }
}
```

- Rappel : pour accéder à un attribut ou à une méthode d'un objet, on utilise le caractère « `.` ».

```
Point myPoint = new Point(10, 10);
myPoint.writeCoordinates();
```

Mauvaise pratique

- Accès direct aux attributs :

```
Point myPoint = new Point(10, 10);
System.out.print("x = ");
System.out.println(myPoint.xCoord);
System.out.print("y = ");
System.out.println(myPoint.yCoord);
```

- Comment **empêcher** cette mauvaise pratique en Java?

- Réponse : utiliser le mécanisme de **visibilité** de Java.

Visibilité en Java

- La visibilité détermine quels éléments d'une classe (attributs, méthodes ou classes) sont accessibles par les autres classes.

- Quatre types de visibilité :
  - **`public`** : Tout est accessible.
  - **`private`** : Accessible que depuis la **classe**.
  - **`package`** (valeur par défaut si rien n'est spécifié) : Accessible que depuis les classes du même **package**.
  - **`protected`** : Accessible que depuis les classes d'**héritage** (notion à voir au prochain cours) ou du même **package**.

Visibilité `private`

- Exemple de visibilité **`private`** :

```
class Point {
     private int xCoord;
     private int yCoord;
}
```

- L'utilisation de la visibilité **`private`** empêche d'accéder aux attributs depuis l'**extérieur** de la classe.
  - **Erreurs** de compilation.

```
Point myPoint = new Point(10, 10);

System.out.print("x = ");
System.out.println(myPoint.xCoord);
System.out.print("y = ");
System.out.println(myPoint.yCoord);
```

- A l'intérieur de la classe, tel que dans la méthode **`writeCoordinates()`**, les attributs sont toujours accessibles.

- La visibilité peut également s'appliquer aux **méthodes,** incluant les **constructeurs**.

- La méthode **`writeCoordinates()`** sera déclarée de visibilité **`public`**, afin de la rendre accessible à toutes les classes.

```
public void writeCoordinates() {
    System.out.print("x = ") ;
    System.out.println(xCoord) ;
    System.out.print("y = ") ;
    System.out.println(yCoord) ;
}
```

Encapsulation des données

- Les valeurs des attributs d'un objet représentent son **état**.

- Si les attributs d'un objet sont déclarés avec le mot-clé **`private`**, alors seul l'objet lui-même peut y accéder.

- On parle alors d'**encapsulation des données** dans la classe.

```
class Point {
        private int xCoord;
        private int yCoord;
 }
```

Encapsulation des données

- L'encapsulation des données est **fondamentale** en OO.

- Si les données ne sont pas encapsulées, n'importe quel autre objet peut les modifier.
  - Cela peut conduire à des incohérences.

- L'encapsulation des données concerne:
  - La **consultation** des données.
  - La **modification** des données.

Consultation des données

- Si l'on désire **connaître** la valeur d'un attribut d'un objet, il faut le **demander** à l'objet.

- Pour cela, on définit une méthode spécifique appelée un **getter** (car le nom de la méthode commence habituellement par **get**).

- Un getter peut aussi être appelé **accesseur** ou **méthode d'accès**.

Exemples de déclaration d'accesseurs

```
class Point {

    private int xCoord;
    private int yCoord;

    public Point(int xCoord,
                 int yCoord) {
        this.xCoord = xCoord;
        this.yCoord = yCoord;
    }

    public int getxCoord() {
        return xCoord;
    }

    public int getyCoord() {
        return yCoord;
    }
    …
}
```

Exemples d'utilisation d'accesseurs

```
Point myPoint = new point(5, 7);
int xCoord = myPoint.getxCoord();
```

Modification des données

- Pour modifier la valeur d'un attribut d'un objet, il faudra le lui **demander**.

- Pour cela, on définit une méthode spécifique appelée un **setter** (car le nom de la méthode commence généralement par **set**).

- Un setter peut aussi être appelé **mutateur** ou **méthode de modification**.

Exemples de déclaration de mutateurs

```
class Point {

    private int xCoord;
    private int yCoord;

    public void setxCoord(int xCoord) {
        this.xCoord = xCoord;
    }

    public void setyCoord(int yCoord) {
        this.yCoord = yCoord;
    }
}
```

Exemples d'utilisation de mutateurs

```
Point myPoint = new point(5, 7);
myPoint.setxCoord(9);
```

Pourquoi encapsuler ?

- L'encapsulation des données est un principe **très important**.
- Tous les attributs doivent être qualifiés avec le mot clé **`private`**, ce qui signifie que les attributs ne peuvent être consultés ou modifiés que depuis les **méthodes** de l'objet.
- Les raisons de ce principe sont multiples. Nous allons en voir quelques-unes.

Valider les valeurs des attributs

- Avoir des **setters** permet de **contrôler la validité** des valeurs que l'on veut attribuer aux attributs.

```
class Person {

    private int age;

    public boolean setAge(int age) {
        if (age >= 0 && age < 150) {
            this.age = age;

            return true;
        }

        return false;
    }

    ...
}
```

Cohérence des données

- L'encapsulation permet de préserver la cohérence et l'intégrité des structures de données.

- Exemple :

```
class Vector {

    private int dx;
    private int dy;

    private double length;

    public Vector(int dx, int dy) {
        setDxDy(dx,dy);
    }

    public void setDxDy(int dx, int dy) {
        this.dx = dx;
        this.dy = dy;
        length = Math.sqrt(dx*dx + dy*dy); // Maintain data consistency
    }

    public double getLenth() {
        return length;
    }
}
```

Cohérence de l'application

- L'encapsulation de données aide à garantir la **cohérence d'une application**.

- Supposons que des classes de figures géométriques telles que la classe **`Point`** sont en cours d'édition dans un éditeur :
  - Alors toute modification des caractéristiques d'une figure, c'est-à-dire de ses attributs tels que sa position, doit entraîner un **rafraichissement** de l'affichage dans la fenêtre d'édition.
  - Sinon, l'application sera incohérente : la vue (l'affichage) ne reflètera pas le modèle (les données).

- Ce sont les méthodes de modification des attributs (mutateurs ou setters) qui seront en charge de déclencher un rafraîchissement de la fenêtre d'édition.

- A voir plus en détails lors du cours sur le patron de conception **MVC** (Modèle Vue Contrôleur).

Transparence des mises en œuvre

- Les méthodes d'une classe permettant de communiquer avec les objets de cette classe constituent une **interface** de l'objet avec le monde extérieur (les autres objets).
- Ces méthodes devront donc être **visibles** par tous les objets et seront donc qualifiées avec le mot clé **`public`**.
- Les attributs sont cachés et qualifiés avec le mot clé **`private`**.
- Si l'on encapsule correctement les données, il est possible de modifier la mise en œuvre des méthodes de manière **transparente**.

Exemple de transparence de mise en œuvre

- Exemple précédent : l'encapsulation permet de préserver la cohérence et l'intégrité des structures de données.

```
class Vector {

    private int dx;
    private int dy;

    private double length;

    public Vector(int dx, int dy) {
        setDxDy(dx, dy);
    }

    public void setDxDy(int dx,int dy) {
        this.dx = dx;
        this.dy = dy;
        length = Math.sqrt(dx*dx + dy*dy);
    }

    public double getLength() {
        return length;
    }
}
```

Exemple de transparence de mise en œuvre

- Supposons que l'on ait **rarement** besoin de connaître la longueur d'un vecteur.
- Alors on peut implémenter la classe différemment, de manière **transparente** :
  - Les interfaces des deux classes sont les **mêmes**.

```
class Vector {
    private int dx;
    private int dy;
    private double length;

    public Vector(int dx, int dy) {
        setDxDy(dx, dy);
    }

    public void setDxDy(int dx,int dy) {
        this.dx = dx;
        this.dy = dy;
        length = Math.sqrt(dx*dx + dy*dy);
    }

    public double getLength() {
        return length;
    }
}
```

```
class Vector {
    private int dx;
    private int dy;

    public Vector(int dx, int dy) {
        setDxDy(dx, dy);
    }

    public void setDxDy(int dx, int dy) {
        this.dx = dx;
        this.dy = dy;
    }

    public double getLength() {
        return Math.sqrt(dx*dx + dy*dy);
    }
}
```

Transparence de mise en œuvre grâce à l'encapsulation des données

- Parce que les données ont bien été **encapsulées** dans la classe **`Vector`**, on peut utiliser l'une ou l'autre implémentation de la classe de manière **transparente**.

- Les deux classes implémentant la classe **`Vector`** ont la **même interface**, c'est-à-dire qu'elles présentent les **mêmes méthodes** aux objets qui les utilisent.

- Si les données sont correctement encapsulées dans une classe, l'utilisateur de la classe n'a pas besoin de savoir **comment sont structurées** les données et **comment les méthodes sont programmées** à l'intérieur des objets de la classe.

Visibilité package : Organisation des classes

- Un **package** (paquetage en français) est une collection **logique** de classes.

- Dans un programme Java, les classes sont regroupées en **packages**.
  - Un package pour les classes réalisant des E/S (I/O).
  - Un package pour les classes réalisant des communications réseaux.
  - Un package pour les classes réalisant l'interface graphique (UI).
  - Etc.

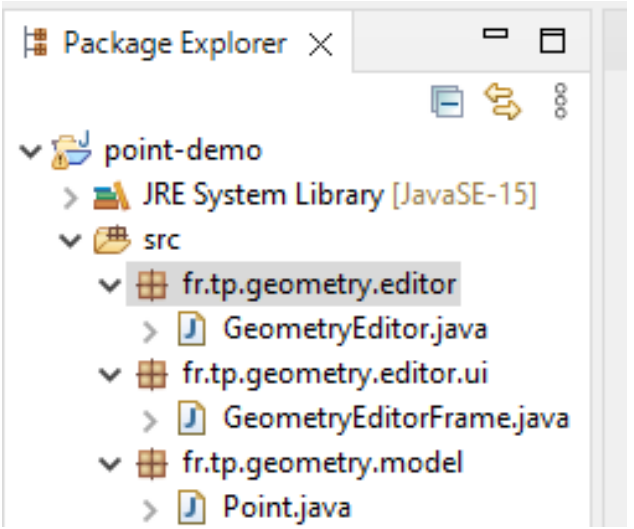
- Principe de **cohésion forte** et de **couplage faible** :
  - Les classes devant être **utilisées ensemble** (couplage fort) seront regroupées dans un **même package** (cohésion forte).
  - Les classes ayant peu de dépendances entre elles et liées à des **fonctionnalités différentes** seront regroupées dans des **packages différents**.
  - But : faciliter la **réutilisation** des classes.

Déclaration de package

```
package fr.tp.geometry.model;

class Point {
    private int xCoord;
    private int yCoord;

    public Point(int xCoord,
                 int yCoord) {
        this.xCoord = xCoord;
        this.yCoord = yCoord;
    }
…
}
```



- Les packages sont **hiérarchiques**.
  - Un package peut contenir d'autres packages.

- Le fichier de la classe (*Point.java*) sera stocké dans un sous-répertoire ayant la **même arborescence** que celle définie par le **nom du package**.
  - Les points (**.**) sont remplacés par des barres obliques (***/***).
  - ***../src/fr/tp/geometry/model/Point.java***

- Conventions de nommage :
  - Les noms de packages ne contiennent **que des lettres minuscules**.
  - On utilise souvent le **nom de domaine** de l'entreprise pour identifier le package de **manière unique**.

Espace de nom de package

- Par défaut, une classe ne pourra accéder à une autre classe déclarée dans un autre package qu'en spécifiant le **nom complet** du package.

```
package fr.tp.geometry.editor;

public class Main {

    public Main() {
    }

    public static void main(String[] args) {
        fr.tp.geometry.model.Point myPoint = new
fr.tp.geometry.model.Point(10, 10);

        myPoint.writeCoordinates();
    }
}
```

Import de package

- L'utilisation du nom complet de package rend le code difficile à lire.
- Pour solutionner ce problème, on peut utiliser le mot clé **`import`** :

```
package fr.tp.geometry.editor;

import fr.tp.geometry.model.Point;

public class Main {

    public Main() {
    }

    public static void main(String[] args) {
        Point myPoint = new Point(10, 10);

        myPoint.writeCoordinates();
    }
}
```

Import de toutes les classes d'un package

```
package fr.tp.geometry.editor;

import fr.tp.geometry.model.*; // "*" importe toutes les classes du package

public class Main {

    public Main() {
    }

    public static void main(String[] args) {
        Point myPoint = new Point(10, 10);

        myPoint.writeCoordinates();
    }
}
```

Visibilité de type package

- Si aucune visibilité n'est déclarée, la visibilité sera celle du **`package`**.
- Une classe ne pourra accéder à un élément de visibilité **package** d'une autre classe que si ces deux classes sont déclarées dans un **même package**.
- Si les classes sont dans deux packages différents, alors seulement les éléments déclarés avec une visibilité **`public`** seront accessibles.

```
package fr.tp.geometry.model;

class Point {
    int xCoord; // Package visibility
    int yCoord;

    public Point(int xCoord,
                 int yCoord) {
        this.xCoord = xCoord;
        this.yCoord = yCoord;
    }
…
}
```

```
package fr.tp.geometry.model;

class Circle {
    private Point location;
    private float radius;

    public Point(int xCoord,
                 int yCoord,
                 float radius) {
        this.location = new Point(xCoord, yCoord);
        this.radius = radius;

        this.location.xCoord = 0; // Accessible
    }
…
}
```

Visibilité des classes

- On peut également définir une visibilité à une **classe** :

```
public class Vector {

    private int dx;
    private int dy;

    public void setDxDy(int dx, int dy) {
        this.dx = dx;
        this.dy = dy;
    }

    public double getLength() {
        return Math.sqrt(dx*dx + dy*dy);
    }
}
```

- Question : Quelle est la signification de la visibilité d'une classe?

Portée des déclarations : trois types de déclaration de variables

```
public class Test {
    private int myAttribute; // Declaration d'attribut

    public void myMethod(int myPar) { // Declaration de parametre
        ...
        int myLocalVar = 0; // Declaration de variable locale
        ...
    }
}
```

- Ces déclarations ont une **portée**.

- Portée: **partie** du programme où la déclaration est **visible**.
  - Les **endroits dans le code** où la variable peut être **utilisée**.

Portée des déclarations

- Variable locale :
  - La portée est **l'intérieur du bloc d'instructions** à partir de la **ligne de la déclaration** de la variable.

```
{
    …
    …
    int myLocalVar = 0;
    …
    myLocalVar = myLocalVar + 8;
}
```

- Attribut :
  - La portée est la **classe entière**.
  - Un attribut est donc accessible dans **toutes les méthodes** de la classe.

- Paramètre de méthode :
  - La portée est la **méthode entière**.
  - La variable paramètre est **créée au début** de l'exécution de la méthode.
  - Elle **disparaît à la fin** de l'exécution de la méthode.

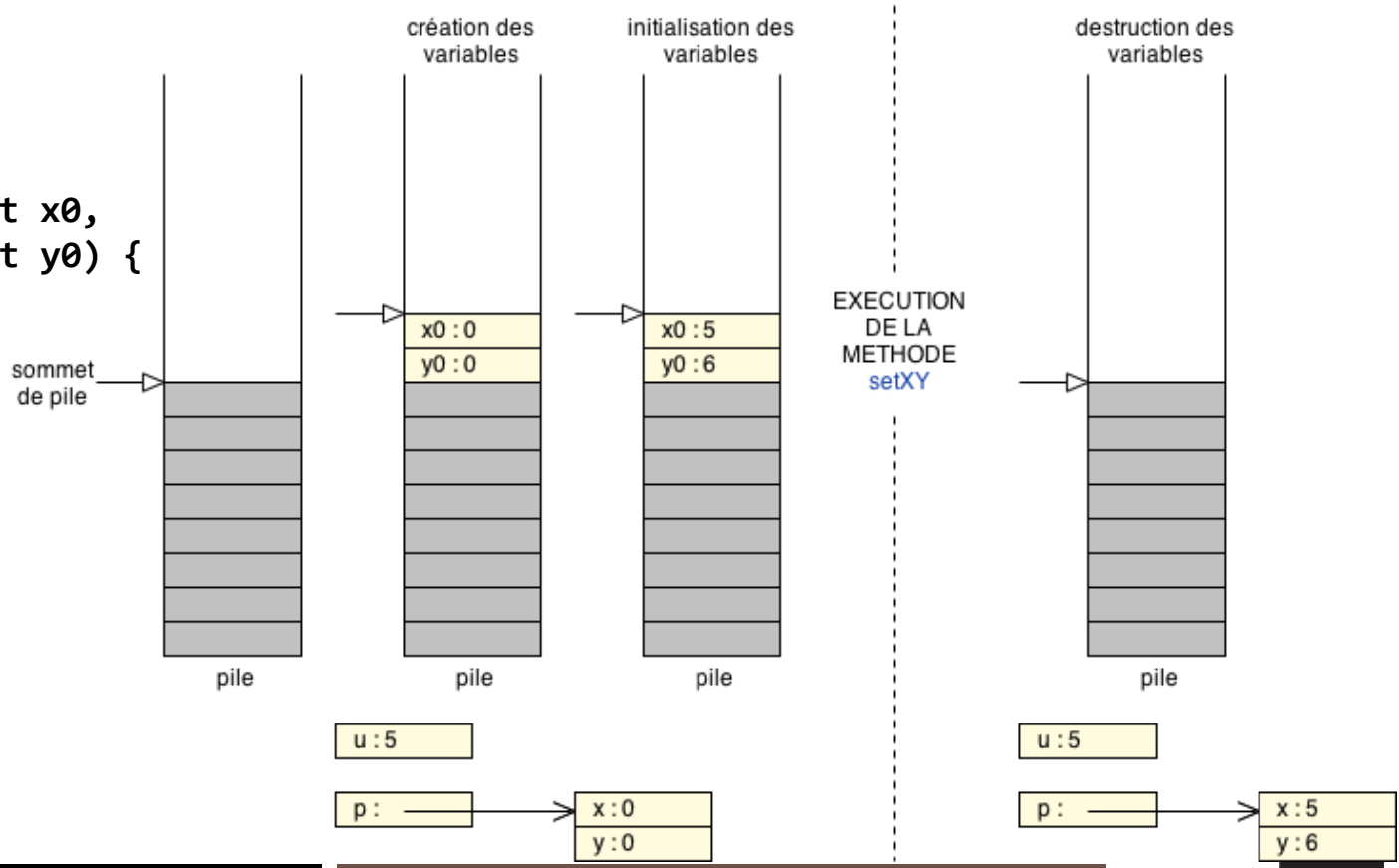
Passage de paramètres : comment ça se passe?

- Java pratique le passage de paramètre **par valeur**.
  - Effectué à l'aide d'une **pile**.

```
public class Point {
    private int x;
    private int y;

    public void setXY(int x0,
                      int y0) {
        this.x = x0;
        this.y = y0;
    }
}

Point p = new Point();
int u = 5;
p.setXY(u, u + 1);
```



Les chaînes de caractères

- Chaîne de caractères : **suite de caractères**.
  - Par exemple le mot **`Java`**.

- En Java (et dans presque tous les langages comme en C), une chaîne de caractères s'écrit entre des guillemets (**`"`**).

```
"Java"
"Java is easy"
```

- Les chaînes de caractères sont des objets de la classe **`String`**.
  - Elle est fournie par le JDK.

```
String str1 = null;   // Initialized with the null value
String str2 = "Java"; // Initialized with a reference
```

- Sur le web, rechercher « **JAVA SE String** »

Concaténation de chaînes de caractères

- L'opérateur **+** peut prendre deux chaînes de caractères en paramètres.

```
String str1 = "Java";
String str2 = "coffee";
String str3 = str1 + " " + str2;
```

- L'opérateur **+** réalise la concaténation de ses arguments:

```
String str4 = str1 + str2
```

- Equivalent à un appel de la méthode **`concat`** :

```
String str4 = str1.concat(str2)
```

Retour sur l'opérateur d'égalité

- Nous avons vu l'opérateur de test d'égalité noté **`x == y`**.

- Celui-ci ne fonctionne qu'avec les types scalaires **discret** :
  - **`char`**, **`byte`**, **`short`**, **`int`**, **`long`** et **`boolean`**.
  - Il ne fonctionne pas avec les types **`float`** et **`double`**.

- Qu'en est-il des types références?
  - L'opérateur `==` utilisé avec un type référence signifie que les deux opérandes sont des références sur **le même objet en mémoire**.

- Pour tester que deux objets sont égaux au sens large, les classes proposent une méthode nommée **`equals()`**.

- Ainsi pour tester l'égalité de deux chaînes de caractères **`str1`** et **`str2`** (pour savoir si elles sont composées des mêmes caractères dans le même ordre), on utilisera **`str1.equals(str2)`**.

La classe `ArrayList<E>`

- Si **`E`** est une classe (par exemple **`Robot)`**, un objet de la classe **`ArrayList<E>`** est une **liste de références** sur des objets de la classe **`E`**.

```
ArrayList<Robot> myRobots = new ArrayList<Robot>();
```

- Cette liste est vide lorsqu'elle est instanciée (elle ne contient aucun élément), mais elle s'allonge automatiquement lorsqu'on lui ajoutera des éléments.

- Les éléments de la liste sont indexés à partir de la valeur **`0`**.

La classe ArrayList<E>

- Le contenu de la liste est modifié par les méthodes suivantes :

```
boolean add(E eObject)
boolean add(int index, E eObject)
boolean remove(int index)
```

Etc.

- Attention aux erreurs lors de l'utilisation de ces méthodes :
  - Utiliser la méthode **`size()`** pour vérifier qu'il existe bien un élément à l'index spécifié.

```
Robot myRobot;

if (index > -1 && index < myRobots.size() {
    myRobot = myList.get(index);
}
else {
    myRobot = null;
}
```

Les classes génériques

- La classe **`ArrayList<E>`** est ce que l'on appelle une classe **générique**.

- C’est une classe qui est **paramétrée** par une autre classe.
  - La classe **`ArrayList<E>`** est paramétrée par la classe **`E`**.

`ArrayList<Robot>`

- La **programmation** des classes génériques n'est pas au programme.

- Seule l’**utilisation** des classes génériques prédéfinies l'est.

La boucle for : syntaxe classique

```
ArrayList<Robot> myRobots = new ArayList();
myRobots.add(…);
…

for (int index = 0; index < myRobots.size(); index++) {
    Robot myRobot = myRobots.get(index);
    System.out.println(myRobot);
    …
}
```

- Tout comme en langage C, la variable **`index`** va prendre successivement pour valeur les valeurs de 0 jusqu'à la taille de la liste – 1.

- La variable **`myRobot`** va prendre successivement pour valeur tous les éléments de la structure **`myRobots`**.

La boucle for: syntaxe simplifiée

```
ArrayList<Robot> myRobots = new ArayList();
myRobots.add(…);
…

for (Robot myRobot : myRobots) {
    System.out.println(myRobot);
    …
}
```

- La variable **myRobot** va prendre successivement pour valeur tous les éléments de la structure **myRobots**.
  - Références sur objets de type **Robot**.

- Cette méthode de parcours est utilisable avec toutes les structures de données proposées par le JDK, à partir de la version 5.

Conclusion

- Introduit la notion de **visibilité** des déclarations.
  - **`public, private, package…`**
- La visibilité est essentielle pour réaliser l'encapsulation des données.
- Importance de l'encapsulation des données..
- Portée des déclarations de variables
  - Attributs, paramètres de méthodes, variables locales…
- Les classes **`String`** et **`ArrayList`** qui vous seront très utiles pour le prochain TP.

Programmation des méthodes

- Afin de réaliser le projet, vous aurez besoin de connaître davantage la syntaxe de programmation impérative de Java.
  - Il existe plusieurs autres instructions de contrôle telles que **`if`**, **`while`**, **`switch`**, etc.
  - Heureusement, cette syntaxe est similaire à celle du langage C que vous connaissez déjà.

- Etant donné le peu d'heures dont nous disposons pour ce cours, vous devrez apprendre cette syntaxe par vous-même.

- Pour cela, vous pouvez lire une présentation du cours téléchargeable ici.

- Également, de nombreuses ressources d'apprentissage existent sur Internet tel que le site suivant :
  - https://www.w3schools.com/java/default.asp.