

Chapitre 3

Objets et classes

Thibaud Martinez

thibaud.martinez@dauphine.psl.eu

Quelques paradigmes de programmation

- **Programmation impérative:** basée sur les séquences d'instructions exécutées par l'ordinateur pour modifier l'état du programme (Fortran, C...).
- **Programmation fonctionnelle:** construit le programme par application et composition de fonctions mathématiques (Lisp, Haskell...).
- **Programmation orientée objet:** basée sur le concept d'"objets", des entités contenant à la fois des instructions et des données (Smalltalk, Java...).

⚠ Nombreux sont les langages "multi-paradigmes" qui utilisent des concepts issus de différents paradigmes.

Programmation orientée objet

- Repose sur la définition et l'interaction de "briques" appelées objets.
- Un objet représente **un concept, une idée ou une entité du monde physique**.
- Chaque objet possède un **comportement**, exposée à ses utilisateurs, et une **structure** interne cachée.
- L'interaction entre les objets via leurs **relations** permet de concevoir et réaliser les fonctionnalités du programme.

Java a d'abord été conçu comme un langage orienté objet. Avec le temps, il intègre de plus en plus de fonctionnalités de programmation fonctionnelle.

Classes

Une **classe** spécifie comment les objets sont fabriqués.

On peut voir les classes comme des moules à biscuits ; les objets sont les biscuits eux-mêmes. Lorsque vous construisez un objet à partir d'une classe, on dit que vous avez créé une **instance de cette classe**.



Déclarer une classe

```
public class Voiture {  
}
```

 On verra dans les slides suivants la signification du mot-clé `public`.

✨ Le nom des classes doit être en *PascalCase*.

Déclarer des variables d'instance

```
public class Voiture {  
    String marque;  
    String modele;  
    String couleur;  
    int annee;  
    int vitesse;  
}
```

Les **variables d'instances** ou **attributs** sont des variables qui contiennent l'**état des objets**.

Définir des méthodes

```
public class Voiture {  
    // ...  
    int vitesse;  
  
    void accélérer(int nouvelleVitesse) {  
        System.out.println("Vroooooom !");  
        vitesse = nouvelleVitesse;  
    }  
}
```

Les méthodes définissent le **comportement** des objets.

Méthodes et variables constituent les **membres** de la classe.

Constructeurs

Un constructeur est une méthode spéciale qui est utilisée pour **initialiser les objets**.

```
public class Voiture {  
    String marque;  
    int vitesse;  
  
    Voiture(String m) {  
        marque = m;  
        vitesse = 0;  
    }  
}
```

- Le nom du ou des constructeurs doit correspondre au **nom de la classe**.
- Les constructeurs n'ont pas de **type de retour**.
- Si aucun constructeur n'est déclaré, la classe aura un **constructeur par défaut**. Celui-ci ne prend pas d'argument et initialise les attributs à leurs valeurs par défaut.

Création d'objets

Déclaration

```
Voiture voiture;
```

Initialisation

```
voiture = new Voiture("Toyota");
```

Déclaration et initialisation

```
Voiture voiture = new Voiture("Toyota");
```

Utilisation des objets

Accéder aux attributs d'un objet

```
<reference de l'objet>.<nom de l'attribut>
```

```
voiture.marque
```

Appel des méthodes d'un objet

```
<reference de l'objet>.<nom de la méthode>(<arguments>)
```

```
voiture.accelerer(110)
```

null

Une variable objet contient une référence vers un objet.

La valeur `null` pour indiquer que la variable ne référence aucun objet.

```
Voiture voiture = null;
```

⚠ On évitera tant que possible l'utilisation de `null`. Cette valeur peut être à l'origine de nombreux problèmes car tenter d'accéder d'appeler une méthode ou à un attribut d'une variable contenant `null` mènera à une erreur.

```
Voiture voiture = null;  
voiture.accelerer(1); // NullPointerException
```

→ Pour en savoir plus : [Null References: The Billion Dollar Mistake](#)

this

Le mot-clé `this` fait référence à **l'objet courant** dans une méthode ou un constructeur.

Un usage courant de `this` est d'éliminer la confusion entre les attributs d'un objet et les paramètres portant le même nom.

```
public class Voiture {  
    String marque;  
  
    Voiture(String marque) {  
        this.marque = marque;  
    }  
}
```

Membres *static*

Les variables d'instances sont propres à un objet donné et les méthodes agissent sur l'état de cet objet.

Le mot-clé `static` permet de créer des **variables de classes**. Ces variables appartiennent à la classe et existent donc en un unique exemplaire.

```
static int variableDeClasse = 42;
```

On peut également créer des **méthodes de classes** ou **méthodes statiques**. Ces méthodes ne nécessitent un objet instancié pour être appelées. Elles peuvent agir sur les variables de classe.

```
static void methodeStatique() {}
```

```
class Voiture {
    static int nombre = 0;

    static void enregistrerVoiture() { nombre++; }
    static void compterVoitures() {
        System.out.printf("%d voitures en circulation\n", nombre);
    }


    Voiture() { enregistrerVoiture(); }
}

public class Programme {
    public static void main(String[] args) {
        var v1 = new Voiture(); // Voiture.nombre vaut 1
        var v2 = new Voiture(); // Voiture.nombre vaut 2
        Voiture.compterVoitures(); // Affiche "2 voitures en circulation"
    }
}
```

Packages

En Java, toute instruction se trouve dans une **classe**. Le code de la classe se trouve dans un fichier source nommé `<nom de la classe>.java`

Pour faciliter la recherche et l'utilisation des types, pour éviter les conflits de noms et pour contrôler l'accès, on **regroupe les classes apparentées dans des packages**.

 Un *package* définit un **espace de nom**. Ainsi, deux classes peuvent avoir le même nom si elle se trouvent dans des packages différents.

Créer un *package*

Pour créer un *package* `geometrie` pour rassembler des classes modélisant des formes géométriques, on indique `package geometrie;` **en haut de chaque fichier source** faisant partie du *package*.

```
// dans le fichier Carre.java  
package geometrie;  
public class Carre {}
```

```
// dans le fichier Rectangle.java  
package geometrie;  
public class Rectangle {}
```

```
// dans le fichier Cercle.java  
package geometrie;  
public class Cercle {}
```


Packages et arborescence de fichiers

On met les fichiers classes dans un **répertoire** dont le nom reflète le **nom du package** auquel les classes appartiennent.

```
geometrie
├── Carre.java
├── Cercle.java
└── Rectangle.java
```

Convention de nommage des *packages*

Par convention, une entreprise utilise son **nom de domaine Internet inversé** pour les noms de ses *packages*.

Ainsi, la société **Example**, fera précéder tous ses noms de paquets de `com.example`.

Une classe `Rectangle.java` appartenant au *package* `com.example.geometrie` sera contenue dans la série de sous-répertoires suivante :

```
com/example/geometrie/Rectangle.java
```

Utiliser les classes d'un package

Pour utiliser les classes d'un *package* depuis l'extérieur du *package*, on peut :

1. faire référence à la classe en utilisant son ***fully qualified name***

```
geometrie.Rectangle rect = new geometrie.Rectangle();
```

2. importer **spécifiquement la classe**

```
import geometrie.Rectangle;      // en haut du fichier  
Rectangle = new Rectangle();
```

3. importer un ***package entier*** (toutes les classes du *package*)

```
import geometrie.*;  
Rectangle = new Rectangle();  
Cercle = new Cercle();
```

✨ On évitera d'utiliser l'import *wildcard* (*). Quand les imports se multiplient, il devient difficile d'identifier quel *package* est responsable de quelle classe.

Imports par défaut

Pour des raisons de commodité, le compilateur Java **importe automatiquement** deux *packages* entiers pour chaque fichier source :

1. le *package* `java.lang`
2. le *package* du fichier courant

i C'est pour cette raison qu'il est possible d'utiliser `String` ou `System.out` sans avoir à se soucier des imports.

Contrôler les accès aux membres d'une classe

Les **modificateurs de niveau d'accès** déterminent si d'autres classes peuvent utiliser un attribut particulier ou appeler une méthode particulière.

Au niveau de la classe

- Une classe déclarée avec le **modificateur** `public` est utilisable n'importe où par toutes les autres classes.

```
public class ClassePublique {}
```

- Si une classe n'a **pas de modificateur**, elle n'est visible que dans son propre package (*package-private*).

```
class ClassePackagePrivate {}
```

Au niveau des membres de la classe

- **public** : la variable ou méthode est visible n'importe où par toutes les autres classes.

```
public int attributPublic;  
public void methodePublique() {}
```

- **pas de modificateur (*package-private*)** : la variable ou méthode n'est visible que dans son propre package.

```
int attributPackagePrivate;  
void methodePackagePrivate() {}
```

- **private** : la variable ou méthode n'est visible que dans sa propre classe.

```
private int attributPrive;  
private methodePrive() {}
```

Encapsulation

C'est un concept clé de la programmation orientée objet.

Il s'agit d'offrir à l'utilisateur de la classe, de l'objet ou du *package* une **interface** pour manipuler cet élément tout en lui **masquant les détails d'implémentation**.

L'utilisateur interagit avec des "boîtes noires" dont il connaît le comportement mais pas le fonctionnement interne.

L'encapsulation est clé pour la fiabilité et la maintenabilité d'un programme.

Java encourage l'encapsulation grâce notamment à des fonctionnalités telles que les **modificateurs de niveau d'accès**.

✨ *Getters and setters*

On souhaite que l'objet soit manipulé uniquement à travers ses méthodes.

```
public class Personne {  
    private String nom; // accès restreint  
  
    // getter  
    public String getNom() {  
        return nom;  
    }  
  
    // setter  
    public void setNom(String nom) {  
        this.nom = nom;  
    }  
}
```

Cela permet de faire évoluer la façon dont les données sont stockées en interne dans l'objet, sans modifier l'interface publique de l'objet et donc le code qui l'utilise.

```
public class Personne {
    private String nomDeFamille;
    private String prenom;

    // getter
    public String getNom() {
        return prenom + " " + nomDeFamille;
    }

    // setter
    public void setNom(String nom) {
        String[] parts = nom.split(" ");
        this.prenom = parts[0];
        this.nomDeFamille = parts[1];
    }
}
```

Stockage des données dans les variables

- **Types élémentaires** : la variable contient réellement les données.
- **Objets et tableaux (types références)** : la variable contient une **référence** vers l'adresse mémoire où se trouvent les données.

Affectation et passage en argument de variables de type élémentaires

```
public static void mtd(int n) {  
    n = n + 1;  
}
```

```
int v1 = 10;  
int v2 = v1; // la valeur contenue dans v1 est copiée dans v2  
v2 = 9; // v1 vaut toujours 10  
  
mtd(v2); // mtd opère sur une copie de v2  
// v2 vaut toujours 9
```

Affectation et passage en argument de variables de type référence

```
class MonInt {  
    int valeur;  
  
    MonInt(int valeur) { this.valeur = valeur; }  
  
    public static void donneLaValeur10(MonInt o) { o.valeur = 10; }  
}
```

```
var m1 = new MonInt(1); // m1 contient une référence vers l'objet.  
var m2 = m1; // La référence est copiée, m2 pointe vers le même objet que m1.  
m2.valeur = 2; // Modifier m1 modifie m2, m1.valeur vaut 10.  
  
MonInt.donneLaValeur10(m1); // Une référence vers l'objet est passée à la méthode  
  
// La méthode a modifié la valeur de l'objet.  
// m1.valeur et m2.valeur valent 10.
```