

# Programmation Orientée Objet

- Programmation Orientée Objet
- Héritage et Polymorphisme

# Programmation Orientée Objet

## Définition

## Membres

La programmation orientée objet consiste à rapprocher les traitements (fonctions) des données (variables). Cela permet de modéliser des situations de façon plus logique et naturelle. La POO s'articule donc autour de structures appelées **classes** qui possède un état (des attributs) et des comportements (les méthodes). L'ensemble des attributs et méthodes d'une classe sont appelées les membres de la classe.

En Java, on peut définir une classe à l'aide du mot clé `class`. Une classe doit être définie dans un fichier qui porte son nom. Pas convention, les noms des classes sont en PascalCase. Les noms des membres camelCase.

Définition d'une classe :

```
class Cat {  
  
}
```

Pour définir un attribut, on précise d'abord son type, puis son nom :

```
class Cat {  
    String name;  
}
```

Pour définir une méthode, on précise d'abord son type de retour, puis son nom, puis ses arguments :

```
class Cat {  
    String name;  
}
```

```
void pet(int duration) {  
    // Corps de la méthode  
}  
}
```

# Constructeur

Le constructeur est un membre (plus spécifiquement une méthode) particulier de la classe, qui est appelé à son instantiation et qui sert à initialiser l'état de l'objet.

Pour définir un constructeur on définit une méthode qui a le nom de la classe :

```
class Cat {  
    String name;  
  
    Cat(String catName){  
        name = catName;  
    }  
}
```

Une classe peut avoir plusieurs constructeurs (avec différents prototypes). Un constructeur peut faire appel à un autre par un appel à `this()`.

```
class Cat {  
    String name;  
  
    Cat(){  
        this("Felix");  
    }  
  
    Cat(String catName){  
        name = catName;  
    }  
}
```

# Classes et Instances

# Instances

Une classe est un type qui définit de quels membres seront dotés ses instances. Une instance d'une classe (aussi appelée objet), est une variable du type de la classe et possède tous les membres définis par cette dernière, avec des valeurs qui lui sont propres. On peut instancier un objet avec le mot clé `new`, suivi d'un appel au constructeur de la classe :

```
Cat cat = new Cat("Félix");
```

On peut accéder aux membres (attributs ou méthodes) de la classe avec l'opérateur `.` sur la référence de l'objet :

```
System.out.println(cat.name);  
cat.pet(10);
```

## Membres de classe

On peut aussi déclarer dans une classe des membres (attributs ou méthodes) qui seront communs à toutes les instances d'une classe (une valeur pour toutes les instances) grâce au mot clé `static` :

```
class Cat {  
    static numberOfCats = 0;  
  
    Cat(String catName){  
        name = catName;  
        numberOfCats++;  
    }  
}
```

Les membres de classe peuvent être utilisés au sein de la classe, ou alors à l'extérieur avec l'opérateur `.` sur le nom de la classe :

```
System.out.println(Cat.numberOfCats);
```

## Référence `this`

La référence `this` est accessible dans toute classe dans les contextes non `static`. Elle pointe vers l'instance courante. Elle est utilisée pour lever des ambiguïtés de nommage :

```
class Cat {  
    Cat(String name){  
        this.name = name;  
    }  
}
```

Elle est également utilisée pour des raisons de visibilité afin de permettre de dissocier rapidement une variable locale d'un attribut d'instance.

# Références & Garbage Collection

En Java, on dit que tout est référence. Les seuls types valeur sont les types dits primitifs :

- int
- char
- long
- double
- float
- bool
- short
- byte
- void

Tous les autres types (les classes) sont des types références, c'est-à-dire que les variables contiennent les adresses mémoires des objets. Tous les objets sont alloués en mémoire sur le tas, et c'est la JVM qui s'occupe de les désallouer lorsqu'ils ne sont plus référencés via un mécanisme appelé la **Garbage Collection**.

## Encapsulation

## Packages

Les packages sont les dossiers dans lesquels les classes d'une application sont sémantiquement et logiquement réparties. Les packages servent également d'espaces de noms.

## Visibilité

La notion de visibilité permet de restreindre l'accès aux membres d'une classe. Il existe 3 modificateurs d'accès :

- `public` : Accès partout
- `private` : Accès uniquement dans la classe
- `protected` : Accès dans la classe et les sous classes (voir Héritage)

La visibilité par défaut (pas de modification de visibilité) est la visibilité package, et permet l'accès par toutes les classes du package.

## Principe d'encapsulation

Le principe d'encapsulation dicte que seul les informations que l'interface publique (l'ensemble des membres publics) d'une classe doit être la plus restreinte possible. C'est pourquoi tous les attributs doivent être privés. Les méthodes sont publiques que si elles ont besoin de l'être.

Pour exposer avec une granularité fine les données, on utilise des méthodes, les accesseurs. Il y a deux types d'accesseurs :

- Les **getters**, pour lire un champs. Convention de nommage : *getNomDuChamps*
- Les **setters**, pour écrire un champs. Convention de nommage : *setNomDuChamps*

Exemple de champs correctement encapsulé :

```
public class Cat {  
    private String name;  
  
    public Cat(String name){  
        this.name = name;  
    }  
  
    public String getName(){  
        return this.name;  
    }  
  
    public void setName(String name){  
        this.name = name;  
    }  
}
```

Un champs ne doit avoir un getter / setter que si le besoin s'en fait ressentir.

# Héritage et Polymorphisme

## Héritage

### Principe de base

Dire qu'une classe hérite d'une autre, c'est établir une relation **EST UN** entre deux classes.

Soit une classe `Mamal` telle que :

```
public class Mamal {  
    ...  
}
```

La classe `Human` peut hériter de la classe `Mamal` avec la syntaxe suivante :

```
public class Human extends Mamal {  
    ...  
}
```

On dit que la classe `Mamal` est la **super classe** de `Human` et que `Human` est une **sous classe** de `Mamal`. Cela implique la logique suivante, un humain **est un** mammifère.

Quand une classe hérite d'une autre, cela implique que la classe fille récupère tous les membres (champs et méthodes) de la classe mère, quelle que soit leur visibilité. En Java, une classe peut hériter que d'une seule super classe.

“ Attention, une sous classe possède tous les champs privés de sa super classe mais n'y a pas accès.

## Note sur l'encapsulation

Le modificateur de visibilité `protected` existe et veut dire "privé sauf pour les sous classes".

Cependant, en pratique il est peu utilisé, on préfère implémenter des getters et setters sur la super

classe, afin d'avoir une maîtrise fine de l'encapsulation.

# Constructeur

Si une classe n'a qu'un constructeur pas défaut, les constructeurs des classes filles appellent implicitement ce constructeur.

Si une classe a un constructeur définit autre qu'un constructeur par défaut, ses sous classes doivent impérativement appeler ce constructeur via `super()`, à la première ligne du constructeur.

Par exemple si on a une classe telle que :

```
public class Mamal {  
    private String name;  
  
    public Mamal(String name){  
        this.name = name;  
    }  
}
```

Ses sous classes doivent implémenter ce constructeur, et faire appel à la logique ainsi :

```
public class Human extends Mamal {  
    public Human(String name){  
        super(id)name;  
    }  
}
```

# Redéfinition de méthodes

Une sous classe peut redéfinir les méthodes de la super classe, afin de l'adapter à ce quelle est. Pour redéfinir une méthode, on la réécrit et on l'annote avec `@Override`. Par exemple une classe telle que :

```
public class Mamal {  
    public void eat() {  
        System.out.println("I eat");  
    }  
}
```

Ses sous classes peuvent redéfinir la méthode `eat()` pour qu'elle corresponde à ce qu'elles sont.



```
public class Human extends Mamal {  
    public void eat() {  
        System.out.println("I eat with a fork and a knife");  
    }  
}
```

Une méthode redéfinie peut faire appelle à la méthode originale de la super classe grâce à la référence `super` :

```
public class Human extends Mamal {  
    public void eat() {  
        System.out.println("I take a fork and a knife");  
        super.eat();  
    }  
}
```

La trace de ce code sera :

```
I take a fork and a knife  
I eat
```

# Abstraction

La notion d'abstraction permet de définir de classes dites abstraites, qui ne peuvent être instanciées, mais établissent des **contrats de service** avec leur sous classes, c'est à dire qu'elles définissent le prototype de méthodes que les sous classes seront obligées de définir.

Pour définir une classe abstraite :

```
public abstract class Mamal {  
    ...  
}
```

Une classe abstraite peut définir tous les membres qu'une classe concrète peut définir, mais elle peut définir des méthodes abstraites. Ces méthodes sont les méthodes qui doivent être définies par les sous classes.

```
public abstract class Mamal {  
    public abstract void eat();  
}
```

La classe abstraite ne fournit pas d'implémentation de la méthode, mais oblige par **contrat de service** ses sous classe à la définir. Une classe qui étend une classe abstraite doit définir ses méthodes abstraites ou alors être abstraite également, sans quoi elle ne compilera pas.

# Polymorphisme

Le polymorphisme est l'un des principes fondamentaux de la programmation orientée objet, qui consiste à utiliser les contrats de service pour manipuler des classes qui partagent une super classe dont ils redéfinissent certains comportements. En effet, une référence du type d'une certaine classe, peut recevoir une référence de n'importe quelle sous classe de la classe en question. Avec les classes suivantes :

```
public abstract class Animal {  
    public abstract void shout(){  
    }  
}
```

```
public class Dog extends Animal {  
    public void shout(){  
        System.out.println("wof wof !")  
    }  
}
```

```
public class Cat extends Animal {  
    public void shout(){  
        System.out.println("mew mew !")  
    }  
}
```

Le code suivante est possible :

```
Animal animal1 = new Dog();  
Animal animal2 = new Cat();
```

Si on appelle `eat()`, la définition de la méthode correspondant à chaque sous classe sera appelée :

```
animal1.shout();  
animal2.shout();
```

La trace de ce code sera :

```
wof wof !  
mew mew !
```

Ce principe est très puissant, car il permet au code appelant d'ignorer les sous classes et leur implémentation, et d'utiliser juste ce dont il a besoin pour effectuer son travail, permettant de **séparer les responsabilités**. Par exemple, étant donné la classe `Human` suivante :

```
public class Human {  
    private List<Animal> pets = new ArrayList<Animal>();  
  
    public void adopt(Animal animal){  
        animal.shout();  
        this.pets.add(animal);  
    }  
}
```

La classe `Human` ainsi que le méthode `adopt()` n'ont à connaître des animaux que le fait qu'ils peuvent crier, car savoir de quel type sont les animaux, ou de savoir comment ils crient ne sont pas de sa responsabilité. Ainsi, si on change la façon de crier des animaux, si on rajoute des nouvelles classes d'animaux, pas besoin de modifier la classe `Human` ni la méthode `adopt()`.

# Interfaces

Les interfaces sont des classes purement abstraites. Elles ne contiennent pas d'attributs et seulement des méthodes `public` et `abstract` (si bien qu'il n'y a pas besoin de le préciser). Les interfaces permettent de définir des contrats de service en s'affranchissant des contraintes de l'héritage. En effet, une classe peut implémenter plusieurs interfaces. Ainsi, on va privilégier cette stratégie, et utiliser l'héritage uniquement lorsque l'on a besoin de factoriser des membres communs à plusieurs sous classes.

Définir une interface :

```
public interface Engine {  
    void start();  
    void accelerate();  
    void stop();  
}
```

Implémenter une interface :

```
public class ElectricEngine implements Engine {  
    public void start() {  
  
    }  
  
    public void accelerate(){  
  
    }  
  
    public void stop(){  
  
    }  
}
```

```
public class CombustionEngine implements Engine {  
  
    public void start(){  
  
    }  
  
    public void accelerate(){  
  
    }  
  
    public void stop(){  
  
    }  
}
```

L'utilisation des interfaces permet, de séparer au maximum les contrats de service de l'implémentation, afin de séparer les responsabilités.

⚠ Attention à ne pas centraliser trop de comportements dans une seule interface. Une interface doit disposer uniquement des comportements qui doivent être exposés au code appelant, tout en ayant une valeur sémantique.

## Inversion de dépendance

Il est très important de réduire les dépendances au maximum en utilisant les interfaces. Il vaut toujours mieux dépendre d'une interface que d'une implémentation. Cela permet de rendre le code plus facile à changer mais aussi plus facile à tester.

Par exemple :

```
public class Car {  
    private CombustionEngine engine;  
  
    public Car(){  
        engine = new CombustionEngine();  
    }  
}
```

Ici, la classe `Car` dépend de la classe `CombustionEngine`. Il vaudrait utiliser notre interface `Engine` pour cacher son implémentation à la classe `Car`. Cela permet de changer d'`Engine` sans modifier `Car` ainsi que de tester la classe `Car` indépendamment de son `Engine`.

```
public class Car {  
    private Engine engine;  
  
    public Car(Engine engine){  
        this.engine = engine;  
    }  
}
```

Et dans le code utilisant `Car` :

```
Car car = new Car(new CombustionEngine());
```