

Développement Orienté Objets

Introduction

Petru Valicov
petru.valicov@umontpellier.fr

<https://gitlabinfo.iutmontp.univ-montp2.fr/dev-objets>

2021-2022



1 / 56

Objectifs


- Approfondir les notions de conception/programmation objet
- Mise en œuvre des acquis à travers un langage orienté objets (Java)
- Apprendre à programmer "proprement"
- Écriture des tests unitaires (avec JUnit)
- Utilisation d'un gestionnaire des versions (avec Git)
- Savoir interpréter et concevoir des diagrammes de classes

} **plutôt en TP**

2 / 56

Planning du cours - 1h par séance

1. Généralités sur les objets : Java, UML (≈ 3 cours)
2. Héritage et Polymorphisme (≈ 4 cours)
3. Structures de données et Généricité (≈ 4 cours)
4. Gestion d'exceptions (≈ 1 cours)

Une heure  : à repartir dans la liste ci-dessus pour renforcer les notions compliquées

Les ressources du cours (diapos, tutos) :

<https://gitlabinfo.iutmontp.univ-montp2.fr/dev-objets/ressources>

3 / 56

TP

- 10-11 TP différents
- des tests automatiques pour valider vos solutions
- TP1 : <https://gitlabinfo.iutmontp.univ-montp2.fr/dev-objets/TP1>
- vos solutions doivent être **individuelles** :
se faire aider ≠ copier/coller le code de son collègue

Enseignants :

marin.bougeret@umontpellier.fr - TP
gaelle.hisler@umontpellier.fr - TP jusqu'au 28/03
sophie.nabitz@univ-avignon.fr - TP à partir de 28/03
cyrille.nadal@umontpellier.fr - TP (à Sète)
victor.poupet@umontpellier.fr - TP
gilles.trombettoni@umontpellier.fr - TP
petru.valicov@umontpellier.fr - CM/TP

4 / 56

Conseils pour mieux réussir

En TD c'est **VOUS** qui travaillez \Rightarrow Pas de correction à copier/coller \Rightarrow analyse/amélioration de **VOTRE** solution

- **N'apprenez pas par cœur, ça ne sert à rien !**
- Posez des questions en amphi (oui, vous pouvez toujours le faire)
- Posez des questions en TD
- Participez au forum du cours : <https://piazza.com/class/kyo4ooooauez252>
 - formuler une question permet de mieux comprendre le problème
 - généralement votre question intéresse plusieurs étudiants, ils n'ont juste pas osé la poser...
 - sur 5 enseignants, vous trouverez toujours un qui répondra rapidement
 - souvent les étudiants répondent aux questions
 - **très pratique pour le travail en distanciel**

5 / 56

Contrôle des connaissances

- **TPs** à rendre régulièrement
- **Projet**
 - par équipe de 2 (les étudiants doivent être du **même groupe**)
 - période de réalisation : début février - fin mars
 - à la fin : une interro sur le projet

Contrôle final

- Durée de 2-3 heures
- questions de cours + exercices
- documents autorisés : feuille A4 manuscrite recto-verso

Notation en A1

SAE : $0.65 * \text{rendu} + 0.35 * \text{interro}$
Ressource : $\frac{1}{4} * \text{TP} + \frac{3}{4} * \text{contrôle final}$

Notation en AS

CC : $0.65 * \text{projet} + 0.35 * \text{TP}$
Module : $\frac{1}{3} * \text{CC} + \frac{2}{3} * \text{contrôle final}$

6 / 56

Les outils

- Langage de programmation : Java ≥ 17
- La notation UML
- IDE : IntelliJ IDEA ou autre
- Outil de build : Maven, version ≥ 3.8
- Les tests : JUnit (version 5)
- Versioning : Git et GitLab



...et pour commencer, au moins quelques principes de programmation :

KISS - **K**ee**P** **I**t **S**imple and **S**tupid

YAGNI - **Y**ou **A**in't **G**onna' **N**eed **I**t

DRY - **D**on't **R**epeat **Y**ourself

7 / 56

Un peu de biblio

- H. Schildt. **Java : A Beginner's Guide, 7th Edition**
McGraw-Hill : 2017 (6ème édition pour Java 8 disponible en ligne gratuitement)
- J. Bloch. **Effective Java, 3rd Edition**
Addison-Wesley Professional : 2018.
- R.C. Martin.
Clean Code - A Handbook of Agile Software Craftmanship
Prentice Hall : 2008.
- E. Freeman, E. Robson, B. Bates, K. Sierra.
Head First - Design Patterns (régulièrement mis à jour)
O'Reilly : 2014.

Pensez à consulter régulièrement la documentation officielle Java :
<https://docs.oracle.com/en/java/javase/17/docs/api/index.html>

8 / 56

Java

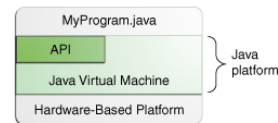
Java est un langage de programmation

- langage de haut niveau, objet, portable, ...
- langage pseudocompilé (*bytecode*) exécuté par la *JVM*



Java est aussi une plateforme

- plateforme portable (*Write once, run anywhere*)
- interface de programmation d'application (API)
 - Swing, AWT, JavaFX
 - JDBC
 - Réseau, HTTP, FTP
 - IO, math, config, etc.



9 / 56

Pourquoi Java dans ce cours ?

- Simple à prendre en main
 - l'API officielle très riche et assez fiable,
 - langage compilé et robuste :
 - langage fortement typé
 - avec un mécanisme puissant de gestion d'exceptions
 - pas très verbeux
 - gestion automatique de la mémoire :
 - utilisation implicite des pointeurs (références)
 - le ramasse-miettes (*garbage collector*)
- framework de tests unitaires complet : JUnit
- un des langages orientés objets les plus répandus au monde

Attention : ce cours aurait pu très bien avoir un autre langage orientée objet comme support (C++, C#, Python, etc.)

10 / 56

Approches de programmation

Approche **fonctionnelle**

- Approche traditionnelle utilisant des procédures et des fonctions
- On identifie les fonctions nécessaires à l'obtention du résultat
- Les grands programmes sont décomposés en sous programmes
 - hiérarchie de fonctions et sous-fonctions
 - approche descendante (Top-Down)

Approche **orientée objet**

1. On identifie les *entités* (objets) du système
2. Chaque objet possède un ensemble de compétences (fonctions)
3. On cherche à faire *collaborer* ces objets pour qu'ils accomplissent la tâche voulue :
 - les objets interagissent en s'envoyant des messages (appels de fonctions)
 - un message dit quoi faire, mais non comment : chaque objet est responsable de son fonctionnement interne

11 / 56

Objets - première immersion

Définition

Un **objet** informatique définit une représentation simplifiée, une abstraction d'une entité du monde réel.

But recherché :

- mettre en avant les caractéristiques essentielles
- dissimuler les détails

Exemple d'objet *Etudiant* (ou abstraction *Etudiant*)

- description : *nr. d'étudiant, année d'inscription, notes en cours, absences...*
- compétences (ou services) : *apprendre, s'inscrire, passer les examens...*

12 / 56

Objets - première immersion

Définition (une autre)

Objet = identité + état + comportement

Exemple d'objet *Voiture* :

- Identité : numéro d'identification ou code-barres etc.
- État : marque, modèle, couleur, vitesse...
- Services rendus par l'objet : *Démarrer*, *Arrêter*, *Accélérer*, *Freiner*, *Climatiser*, ...

Lorsqu'on utilise objet, on n'a pas à connaître/comprendre son fonctionnement interne :

- à priori on ne connaît pas les composantes d'une voiture...
- à priori on ne connaît pas les mécanismes internes de la voiture (comment elle accélère, la façon dont elle freine, etc)...
- ... mais on peut *utiliser* la voiture en lui *demandant* ses services !

13 / 56

Classe vs Objets

Définition

Une classe est une description abstraite d'un ensemble d'objets "de même nature". Ces objets sont des **instances** de cette classe.

- La classe est un "**modèle**" pour la création de nouveaux objets.
- "**Contrat**" garantissant les compétences de ses objets.

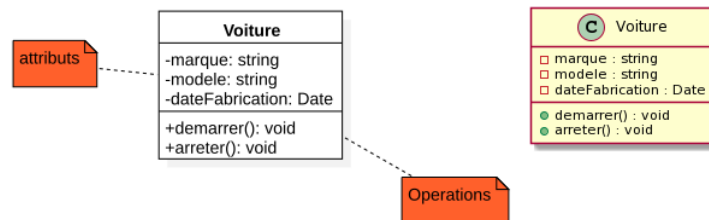
Exemples :

- L'objet *philippe* est une instance de la classe Humain.
- L'objet *renaultQuatreL* est une instance de la classe Voiture.
- L'objet *bases_Prog_Obj* est une instance de la classe Cours.

14 / 56

Classe vs Objet – exemples

Illustration d'une classe graphiquement (en UML) :



La même classe écrite en Java :

```
class Voiture {
    private String marque;
    private String modele;
    private LocalDate dateFabrication;

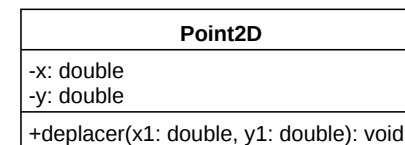
    public void demarrer() {
        /* Le code à écrire au moment où on programme */
    }

    public void arreter() {
        /* Le code à écrire au moment où on programme */
    }
}
```

15 / 56

Classe vs Objet – parallèle avec les BD

En UML :



En Java :

```
class Point2D {
    private double x;
    private double y;

    public void deplacer(double x1, double y1) {
        /* Le code des méthodes à écrire
        au moment où on programme */
    }
}
```

En base de données :

ID	x	y
0	1.2	-0.6
1	0.5	0.5
2	0	1
3	3.4	0.3

- Table \approx Classe
- Chaque ligne est un objet (instance de la classe)
- Important : **pas d'équivalent des méthodes**

16 / 56

Construction des objets

Dans un programme Java, toute variable doit être **initialisée** avant d'être utilisée.

Pour les objets on parle de **construction**.

```
class Voiture {
    private String marque;
    private String modele;

    public void demarrer() {
        /* Le code de la fonction */
    }

    public void arreter() {
        /* Le code de la fonction */
    }
}
```

```
// construction par défaut
Voiture renaultQuatreL = new Voiture();
```

```
class Voiture {
    private String marque;
    private String modele;

    // constructeur explicite
    public Voiture(String uneMarque, String unModele) {
        marque = uneMarque;
        modele = unModele;
    }

    public void demarrer() {
        /* Le code de la fonction */
    }

    public void arreter() {
        /* Le code de la fonction */
    }
}
```

```
// construction explicite
Voiture renaultQuatreL = new Voiture("Renault", "QuatreL");
```

17 / 56

Construction par défaut

Si le développeur n'a écrit **aucun constructeur**, alors le compilateur fournit un constructeur sans argument qui consiste à initialiser tous les champs avec leur valeur par défaut.

```
class Point2D {
    int x, y;

    public String toString() {
        return "[" + x + "," + y + "]";
    }
}
```

=

```
class Point2D {
    int x, y;

    public Point2D() {
        x = 0;
        y = 0;
    }

    public String toString() {
        return "[" + x + "," + y + "]";
    }
}
```

À l'utilisation :

```
Point2D point = new Point2D();
System.out.println(point); // [0,0] s'affiche
```

L'écriture d'un constructeur explicite suspend le mécanisme de construction par défaut.

18 / 56

Exemple d'une application orientée objet en Java

```
class Voiture {
    private String marque;
    private String modele;
    private LocalDate dateFabrication;

    // le constructeur de la classe
    public Voiture(String uneMarque, String unModele) {
        marque = uneMarque;
        modele = unModele;
        dateFabrication = LocalDate.now();
    }

    public void demarrer() {
        /* Du code */
    }

    public void arreter() {
        /* Du code */
    }
}
```

```
class ClassePrincipale {

    /* Méthode principale de l'application Java : le point d'entrée du programme */
    public static void main(String args[]) {
        Voiture maVoiture = new Voiture("Renault", "QuatreL"); // Création d'un objet maVoiture
        maVoiture.demarrer(); // Utilisation d'un service de l'objet
        maVoiture.arreter(); // Utilisation d'un service de l'objet
    }
}
```

19 / 56

Un autre exemple

```
class Point2D {
    private double x;
    private double y;

    public Point2D(){
        x = 1;
        y = 2;
    }

    public void deplacer(double nouvX, double nouvY) {
        x = nouvX;
        y = nouvY;
    }
}
```

```
class Point2D {
    private double x;
    private double y;

    public Point2D(){
        x = 1;
        y = 2;
    }

    public void deplacer(double nouvX, double nouvY) {
        x = Math.abs(nouvX);
        y = nouvY;
    }
}
```

```
class App {
    public static void main(String args[]) {
        // Création d'un point
        Point2D petitPoint = new Point2D();

        // Utilisation du point créé
        petitPoint.deplacer(2,3);

        petitPoint.deplacer(-6,4);
    }
}
```

L'utilisation de l'objet petitPoint se fait de la même manière quelques soient les changements du code de son fonctionnement interne.

20 / 56

Petite recap – vocabulaire

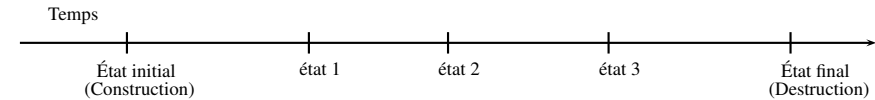
Pour une classe :

- **attribut** = champs \approx variable globale
- **fonction** = procédure = **méthode**
- **construction** = **instanciation** \approx initialisation "propre"

Lorsqu'un objet o d'une classe A est construit, on dit que o est une instance de la classe A .

21 / 56

Cycle de vie des objets



Dans une application, le cycle de vie d'un objet a 3 phases :

1. **Création** de l'objet en faisant appel au **constructeur**
 - Réservation d'un bloc mémoire correspondant à l'objet
 - Initialisation des ses attributs : état initial
2. **L'évolution** de l'objet où il peut changer d'états à plusieurs reprises
3. **Destruction** de l'objet (implicite en Java)
 - invoquée lorsque l'objet n'a plus vocation d'être utilisé
 - libération de l'espace mémoire utilisé par l'objet
 - se fait "automatiquement" dans certains langage (dont Java), il suffit "d'oublier" l'objet – *Garbage Collector* ou ramasse-miettes

22 / 56

Cycle de vie des objets : exemple en Java

```
import java.awt.Color;

public class Voiture {
    private String modele;
    private Color couleur;
    private double prix;

    public Voiture(String modele, double prix) {
        this.modele = modele;
        this.prix = prix;
        this.couleur = Color.WHITE;
    }

    public void setCouleur(Color couleur) {
        this.couleur = couleur;
    }

    public void setPrix(double prix) {
        this.prix = prix;
    }

    public double getPrix() {
        return prix;
    }
}

public class App {
    public static void main(String args[]) {
        Concessionnaire treNaud = new Concessionnaire("treNaud", 125360);

        // méthode où un objet de type Voiture sera créé
        treNaud.commanderVoiture();

        treNaud.vendreVoiture();

        /* À la fin de l'exécution de la méthode vendreVoiture(), un objet
        de type Voiture ne sera plus accessible. Donc, l'espace mémoire
        qu'il occupe sera rendu disponible par le Garbage Collector. */
    }
}
```

```
import java.util.ArrayList;
import java.awt.Color;

public class Concessionnaire {
    private String nom;
    private double soldeCompte;
    private ArrayList<Voiture> mesVoitures;

    public Concessionnaire(String nom, double solde) {
        this.nom = nom;
        soldeCompte = solde;
        mesVoitures = new ArrayList<>();
    }

    public void commanderVoiture(){
        Voiture v = new Voiture("SuperCitadine", 0);
        v.setCouleur(Color.RED); // changement d'état
        v.setPrix(10255); // changement d'état
        mesVoitures.add(v);
    }

    public void vendreVoiture(){
        Voiture v = mesVoitures.get(0);
        soldeCompte += v.getPrix();

        // on va enlever de la liste la première
        // occurrence de la référence v
        mesVoitures.remove(v);
    }
}
```

23 / 56

Destruction des objets

- En Java, le Garbage Collector (ramasse-miettes) est responsable de la destruction des objets inutiles.
- Le Garbage Collector se déclenche en temps "presque masqué", lorsque la mémoire manque ou la machine virtuelle est oisive.
- Principe de fonctionnement :
 1. marquage des cellules mémoires occupées par des objets **accessibles**
 2. tout ce qui est non marqué est désigné "garbage"
 3. désignation des cellules mémoires non marquées comme disponibles à la réutilisation (on peut écraser leur contenu)
- **Important** : dès lors que l'objet n'est plus accessible dans le code, il faut supposer qu'il est détruit.

24 / 56

Classe-Type-Objet

Définition

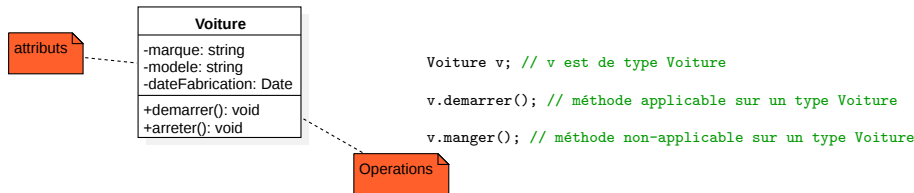
Un type de données définit :

- un domaine de valeurs (associé aux données de ce type)
- un ensemble d'opérations applicables aux données de ce type

```
int n = 40; // n est de type int
n = n + 2; // l'opération + est applicable sur les int
boolean b = true; // b est de type boolean
b = true/3; // opération non-valide car la division n'est pas applicable sur les boolean
```

Une classe définit en fait un **type** d'objets :

- un ensemble de propriétés (des attributs)
- un ensemble de comportements applicables (des opérations)



25 / 56

Typage Java

En Java toutes les données sont *typées*. Il y a deux sortes de types :

- types primitifs (prédéfinis)
- types objets (référence)

type primitif	taille en octets	valeur par défaut
boolean	1 bit	false
byte	1	0
short	2	0
int	4	0
long	8	0
float	4	0.0
double	8	0.0
char	2	'\u0000'

Accès **par valeur** pour les types primitifs :

```
int x, y;
x = 2;
y = 3;

// on compare la valeur de x à la valeur de y
x == y;
```

L'accès aux types objets se fait **par référence** :

```
Voiture x, y; // deux objets de type Voiture
x = new Voiture();
y = new Voiture();
x == y; // on compare les adresses mémoire de x et de y
```

26 / 56

Types référence (objet)

- Hormis les types primitifs, tous les types en Java sont des objets.
- Exemples des types objets :
 - String
 - Tableaux, listes (toutes les structures de données)
 - Les énumérations
 - Toutes les autres classes pré-définies en Java ou créées par l'utilisateur
- La valeur par défaut des types objets est **null** :

```
Voiture v;
System.out.println(v); // affiche "null"
```

27 / 56

Types primitifs vs types référence : Autoboxing

- En Java pour chaque type primitif il existe un type objet correspondant appelée *type enveloppe* (ou *wrapper type*)
exemple : Integer pour int, Boolean pour boolean, etc.
- Les types génériques ne peuvent pas être des types primitifs :

```
List<int> liste = new ArrayList<int>(); // interdit !
```
- Par exemple, pour ajouter des int dans une collection (ici List), il faut utiliser la classe d'emballage Integer :

```
List<Integer> liste = new LinkedList<Integer>();
int nombre = 5;
liste.add(new Integer(nombre)); //emballage (boxing)
liste.add(nombre); //emballage automatique (autoboxing)
int v1 = liste.get(0); // déballage automatique (auto-unboxing)
int v2 = liste.get(1); // déballage automatique (auto-unboxing)
Integer v3 = liste.get(0);
Integer v4 = liste.get(1);
int v5 = v4.intValue(); // déballage
```

28 / 56

Utilité des types primitifs

L'esprit de la programmation orientée objet est que *tout* est objet.

à quoi bon avoir créé des types primitifs ???

Que fait-il ?

```
class App {  
    public static void main(String args[]) {  
        Integer somme = 0;  
        for (int i = 0; i < 100000; i++)  
            somme += i;  
  
        System.out.println(somme);  
    }  
}
```

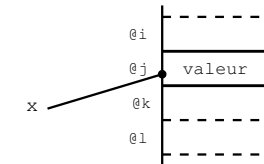
Inconvénients ?

29 / 56

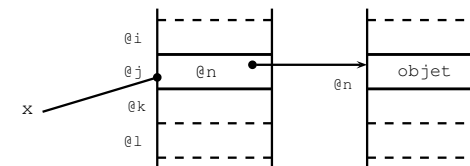
Typage Java : représentation en mémoire

Comment une variable *x* est représentée en mémoire ?

Cas 1 type primitif : *x* = valeur



Cas 2 type référence : *x* = objet



30 / 56

Accès par valeur vs accès par référence

```
int x = 10, y = 20;  
x = y;  
System.out.println(x + " , " + y); // resultat ?  
y++;  
System.out.println(x + " , " + y); // resultat ?
```

```
class Compte {  
    private String nom, prenom;  
    private double soldeCompte;  
  
    public Compte(String n, String p) {  
        nom = n; prenom = p;  
        soldeCompte = 0;  
    }  
  
    public void rechargerCompte(double somme) {  
        soldeCompte += somme;  
    }  
  
    // méthode spécifique Java pour l'affichage  
    public String toString() {  
        return "[" + prenom +  
            ", " + nom + ", " + soldeCompte + "]";  
    }  
}
```

```
Compte c1 = new Compte("Tartempion", "Riri");  
c1.rechargerCompte(100);  
Compte c2 = new Compte("Barbanchu", "Fifi");  
c2.rechargerCompte(392);  
Compte c3 = new Compte("Duchmolle", "LouLou");
```

```
System.out.println(c1); // resultat ?  
System.out.println(c2); // resultat ?  
System.out.println(c3); // resultat ?
```

```
c1 = c2;
```

```
System.out.println(c1); // resultat ?  
System.out.println(c2); // resultat ?
```

```
c1.rechargerCompte(55);
```

```
System.out.println(c1); // resultat ?  
System.out.println(c2); // resultat ?
```

```
c2 = c3;
```

```
System.out.println(c1); // resultat ?  
System.out.println(c2); // resultat ?  
System.out.println(c3); // resultat ?
```

```
c3 = c1;
```

```
System.out.println(c1); // resultat ?  
System.out.println(c2); // resultat ?  
System.out.println(c3); // resultat ?
```

31 / 56

Passage de paramètres

Dans les langages de programmation modernes, il existe essentiellement deux modes de passage de paramètres :

Passage par valeur

C'est la *valeur* de la variable au moment de l'appel qui est utilisée. Autrement dit, c'est une *copie* du contenu de cette variable au moment de l'appel qui est passée à la fonction.

⇒ La variable initiale n'est pas accessible (donc **non-modifiable**) par la fonction appelée.

Passage par adresse

C'est l'*adresse* de la variable placée en paramètre lors de l'appel qui est utilisée.

⇒ La variable initiale est accessible (et donc **modifiable**) par la fonction appelée.

32 / 56

Passage de paramètres en Java

En Java, le passage de paramètres se fait toujours **par valeur**

Autrement dit, la méthode manipule une *copie* du contenu de la variable passée en paramètre.

1. si la variable est de type primitif : son contenu est une valeur effective, donc c'est en quelque sorte une "vraie" copie

```
public void toto() {  
    int x = 10;  
    System.out.println(x); // 10  
    foo(x);  
    System.out.println(x); // 10  
}
```

```
public void foo(int v) {  
    v = 30;  
    // v est une copie de la variable passée en paramètre,  
    // à la sortie de la fonction, les modifications  
    // sur cette copie seront oubliées  
}
```

2. si la variable est de type référence, alors la méthode manipule une copie de l'adresse (indiquant où est situé l'objet concerné). Donc : cette adresse est *non-modifiable* (car passage par valeur) **mais**

l'objet référencé, lui, est accessible, et donc modifiable à travers son interface publique.

33 / 56

Passage de paramètres en Java

Attention aux paramètres de type objet !

```
class Voiture {  
    String modele;  
  
    public Voiture(String m) {  
        modele = m;  
    }  
  
    public void changerModele(String m) {  
        modele = m;  
    }  
  
    public String toString() {  
        return "La voiture est une "+modele;  
    }  
}
```

```
class Usine1 {  
    public void customizer(Voiture v) {  
        v = new Voiture ("berline");  
    }  
}
```

```
class Usine2 {  
    public void customizer(Voiture v) {  
        v.changerModele("berline")  
    }  
}
```

```
class App {  
    /* Du code ici */  
    public static void main(String args[]) {  
        Voiture maCaisse = new Voiture("cabriolet");  
        System.out.println(maCaisse); // resultat ?  
        Usine1 u1 = new Usine1();  
        u1.customizer(maCaisse);  
        System.out.println(maCaisse); // resultat ?  
    }  
}
```

```
class App {  
    /* Du code ici */  
    public static void main(String args[]) {  
        Voiture maCaisse = new Voiture("cabriolet");  
        System.out.println(maCaisse); // resultat ?  
        Usine2 u2 = new Usine2();  
        u2.customizer(maCaisse);  
        System.out.println(maCaisse); // resultat ?  
    }  
}
```

34 / 56

Référence this

En Java, le mot clef **this** permet de référencer l'objet *courant*.

```
class Compte {  
  
    private String nom, prenom;  
    private double soldeCompte;  
  
    public Compte(String n, String p) {  
        nom = n;  
        prenom = p;  
        soldeCompte = 0;  
    }  
  
    public void rechargerCompte(double somme) {  
        soldeCompte = somme;  
    }  
  
    // méthode spécifique Java pour l'affichage  
    public String toString() {  
        return "[" + prenom +  
            ", "+nom+", "+soldeCompte +"]";  
    }  
}
```

```
class Compte {  
  
    private String nom, prenom;  
    private double soldeCompte;  
  
    public Compte(String nom, String prenom) {  
        this.nom = nom;  
        this.prenom = prenom;  
        soldeCompte = 0;  
    }  
  
    public void rechargerCompte(double soldeCompte) {  
        this.soldeCompte = soldeCompte;  
    }  
  
    // méthode spécifique Java pour l'affichage  
    public String toString() {  
        return "[" + prenom +  
            ", "+nom+", "+soldeCompte +"]";  
    }  
}
```

35 / 56

Collaboration entre constructeurs

Une classe peut avoir plusieurs constructeurs :

```
class Compte {  
    private String nom, prenom;  
    private double soldeCompte;  
  
    public Compte(String nom) {  
        this.nom = nom;  
    }  
  
    public Compte(String nom, String prenom) {  
        this(nom); // appel du constructeur Compte(String)  
        this.prenom = prenom;  
    }  
  
    public Compte(String nom, String prenom, double soldeCompte) {  
        this(nom, prenom); // appel du constructeur Compte(String, String)  
        this.soldeCompte = soldeCompte;  
    }  
  
    public void rechargerCompte(double soldeCompte) {  
        this.soldeCompte = soldeCompte;  
    }  
}
```

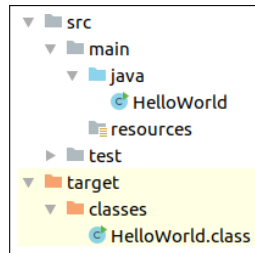
Pensez à faire collaborer les constructeurs pour éviter la duplication de code !

36 / 56

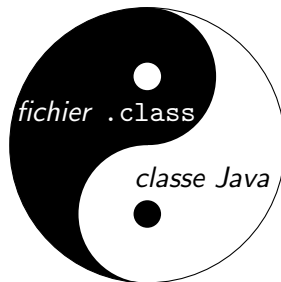
Environnement Java

De **point de vue physique** un programme Java est :

- un ensemble de fichiers sources .java
- un ensemble de fichiers compilés .class (le *byte-code*) correspondants aux sources
- le tout organisé dans des répertoires :
 - pensez à séparer le byte-code des sources



De **point de vue logique** un programme Java est un ensemble de classes organisées dans des *packages* (ou paquets).



37 / 56

Environnement Java - les packages

Remarque

En Java chaque classe appartient nécessairement à un **package**.

- les packages permettent un découpage de l'espace de nommage en plusieurs sous-espaces de noms.
- un package est un ensemble cohérent de classes pouvant être importées toutes ensembles comme individuellement.
- package par défaut : *unnamed* (son utilisation est fortement déconseillée)
- le nom complet d'une classe (Fully Qualified Class Name ou FQCN) est constitué du nom du package auquel elle appartient suivi de son nom. Par exemple :

```
java.util.ArrayList // la classe ArrayList située dans le package java.util
```

38 / 56

Environnement Java - les packages

```
// paquetage où est située la classe
package drawingElements
```

```
class Point2D {
    private double x;
    private double y;

    public Point2D(int x, int y){
        this.x = x;
        this.y = y;
    }

    public void deplacer(double nouvX, double nouvY) {
        x = nouvX;
        y = nouvY;
    }
}
```

```
// paquetage où est située la classe
package drawingElements;

// classes importées dans le paquetage java.util
import java.util.List;
import java.util.ArrayList;

class Courbe {
    List<Point2D> listeDePoints;

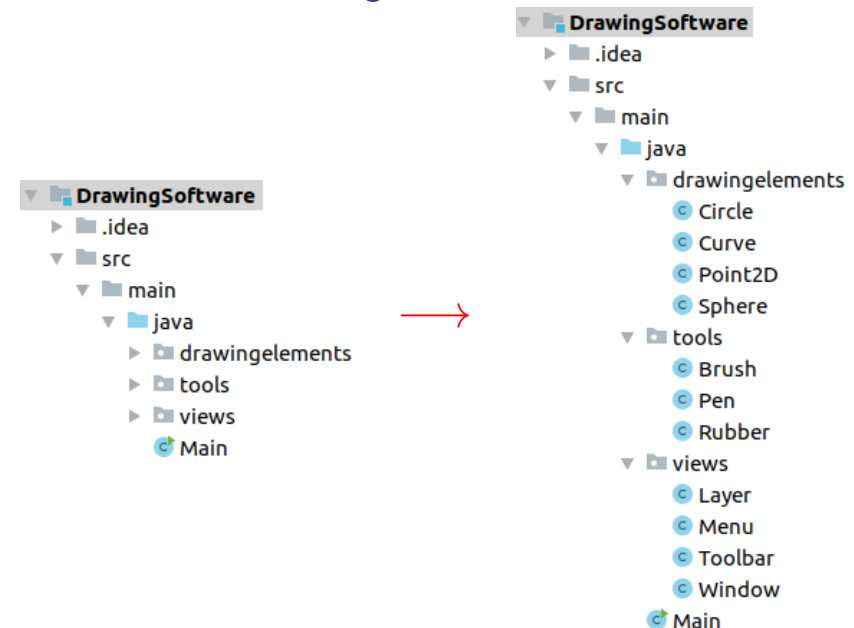
    public Courbe(Point2D pointInitial){
        listeDePoints = new ArrayList<>();
        listeDePoints.add(pointInitial);
    }

    public void etendre(Point2D nouveauPoint) {
        listeDePoints.add(nouveauPoint);
    }
}
```

- L'instruction "package nomDuPackage" doit être la première du fichier. Elle n'est pas obligatoire si le package est celui par défaut.
- Si deux classes **A** et **B** sont dans le même package, alors pas besoin d'importer quoique ce soit dans **B** pour accéder à la classe **A**.

39 / 56

Packages : illustration



40 / 56

Encapsulation

Une classe a deux aspects :

1. son *interface* : vue externe (ne pas confondre avec le mot-clé "interface" en Java)
2. son *corps* : implémentation des méthodes et des attributs

Définition

L'**encapsulation** est un principe de conception et de programmation consistant à distinguer l'interface et le corps d'une classe.

- un mécanisme de **visibilité** permet de contrôler les accès au corps d'un objet
- **seules** les méthodes doivent pouvoir manipuler l'état interne de l'objet et servent à la communication inter-objets

Principe fondamental de la POO

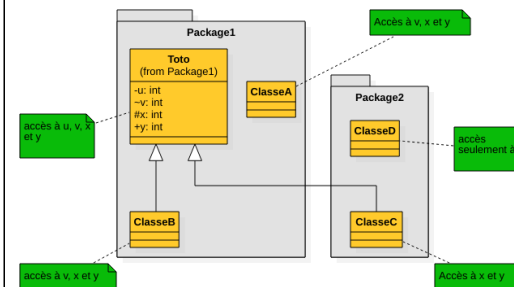
L'utilisateur/programmeur ne connaît que l'interface de l'objet.
L'implémentation de sa classe est masquée et non accessible à l'utilisateur.

41 / 56

Encapsulation – visibilité

En Java, il y a 4 niveaux de visibilité :

```
class Toto {  
    private int u; // seules les méthodes de la classe Toto y ont accès  
  
    int v; // visibilité par défaut : accessible aux membres de la classe Toto  
           // et de toutes les classes situées dans le même paquetage  
  
    protected int x; // accessible aux membres de la classe Toto, de ses sous-classes  
                     // et de toutes les classes situées dans le même paquetage  
  
    public int y; // accessible aux membres de toutes les classes  
}
```



Remarques :

La notion de sous-classe sera vue ultérieurement.

Ici ClasseA et ClasseB ont les mêmes accès aux membres de la classe Toto

42 / 56

Encapsulation : quelques conseils

- À priori, **tous les attributs** doivent être **privés**. L'utilisation de toute autre visibilité doit être argumentée.
À votre avis, pourquoi ?
- Si besoin d'accéder à un attribut à partir d'une autre classe : créer un *accesseur* (ou *getter* en anglais).
- Si besoin d'accéder à un attribut à partir d'une autre classe : créer un *modifieur* (ou *setter* en anglais).
- Créer des accesseurs/modifieurs alors que l'on n'en a pas forcément besoin est un signe de non-respect du principe d'encapsulation.

Pensez au principe **YAGNI** (You Ain't Gonna' Need It) : protégez-vous de vos propres bêtises (et de celles de futurs collaborateurs)

43 / 56

Membres et méthodes static

- Un attribut **static** est partagé par **toutes** les instances de la classe (valeur unique pour toutes ses instances)

```
public class Produit {  
    private int nrISBN;  
    private double prix;  
    private boolean estDispo;  
  
    private static double marge = 2.5;  
  
    public Produit(int nrISBN, double prix) {  
        this.nrISBN = nrISBN; this.prix = prix;  
        estDispo = true;  
    }  
  
    public void setPrix(double prix){  
        this.prix = prix;  
    }  
  
    public void reserver() {  
        estDispo = false;  
    }  
  
    public static double getMarge() {  
        return marge;  
    }  
  
    public static void setMarge(double v) {  
        marge = v;  
    }  
}
```

Exemple d'utilisation :

```
public class Magasin {  
    public static void main(String args[]) {  
        Produit tablette = new Produit(859587, 200);  
        Produit pc = new Produit(465756, 952);  
  
        // affiche 2.5  
        System.out.println(Produit.getMarge());  
  
        // on modifie la marge pour tous les produits  
        Produit.setMarge(3.6);  
  
        // affiche 3.6  
        System.out.println(Produit.getMarge());  
    }  
}
```

tablette.setMarge(3.6); // instruction qui fonctionne
// mais qui est INTERDITE

44 / 56

Membres et méthodes static

Être déclaré en `static` est une contrainte très forte :

- aucune dynamique : pas de possibilité d'avoir une valeur d'attribut différente pour chaque objet de même type
- les méthodes static peuvent manipuler que des attributs static. Erreur du débutant : *déclarer tout en static, comme ça on n'en parle plus!* 😞
- la méthode `main(String)` de la classe principale est static car c'est le point d'entrée du programme
- on utilise souvent la clause `static final` pour déclarer des constantes :

```
public static final double PI = 3.14;
```

Moralité

L'utilisation des membres static doit être justifiée.

45 / 56

Mot-clef final

Pseudo-définition

Une entité `final` ne peut être instanciée qu'une seule fois.

- pour une variable ou un attribut : une fois la valeur affectée, elle ne pourra plus être modifiée. Exemple :

```
public void test1() {  
    final int x = 10;  
  
    System.out.println(x); // affiche 10  
  
    x = 25; // ERREUR de compilation  
    x++; // ERREUR de compilation  
}
```

```
public void test2() {  
    final Voiture v = new Voiture("berline");  
    v.setCouleur(Color.BLACK); // fonctionne car on change l'état  
                               // mais pas l'objet lui-même  
  
    v = new Voiture("berline"); // ERREUR de compilation  
    v = new Voiture("cabriolet"); // ERREUR de compilation  
}
```

- si la variable/attribut est une référence vers un objet, alors on peut modifier son état interne (à travers ses méthodes), mais la référence de l'objet sera la même
- les classes et les méthodes peuvent aussi être déclarées `final`
 - classe `final` : ne peut pas être "sous-classée" (à voir plus tard dans le cours)
 - méthode `final` : ne peut pas être "redéfinie" dans une "sous-classe"

46 / 56

Type énuméré

Parfois il est utile d'utiliser un ensemble prédéfini de constantes :

- les points cardinaux : nord, est, sud, ouest
- les 7 jours de la semaine
- les marges dans un document

On utilise les **types énumérés** dès lors que le domaine de valeur est *un ensemble fini et relativement petit de constantes* :

```
public enum Jour {  
    LUNDI, MARDI, MERCREDI, JEUDI,  
    VENDREDI, SAMEDI, DIMANCHE  
}
```

```
public enum Coordonnee {  
    NORD, EST, SUD, OUEST  
}
```

```
public enum Margin {  
    TOP, RIGHT, BOTTOM, LEFT  
}
```

La déclaration `enum` définit une classe et donc on peut y ajouter des méthodes et autres champs.

Avantage principal : des noms claires/explicites à l'utilisation

Pour plus d'infos : <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/java00/enum.html>

47 / 56

Écrire du code : règles de bon sens

Qu'est-ce que c'est ??? →

```
public class P {  
    private C c;  
    private List<A> cnt = new ArrayList<A>();  
  
    public P(C c){  
        this.c = c;  
    }  
  
    public void m(A a, int q) {  
        for (int i = 0; i < q; i++) {  
            cnt.add(a);  
        }  
    }  
  
    public int ct() {  
        int t = 0;  
        for (A a : cnt) {  
            t += a.getP();  
        }  
        return t;  
    }  
}
```

- programme claire?
- comprend-on son but? ou a-t-il besoin des commentaires supplémentaires?

48 / 56

Écrire du code : règles de bon sens

Règle d'or

Donner des noms simples et descriptifs aux classes, attributs et méthodes.

```
public class P {
    private C c;
    private List<A> cnt = new
        ArrayList<A>();

    public P(C c){
        this.c = c;
    }

    public void m(A a, int q) {
        for (int i=0; i<q; i++) {
            cnt.add(a);
        }
    }

    public int ct() {
        int t = 0;
        for (A a: cnt) {
            t += a.getP();
        }
        return t;
    }
}
```

```
public class Panier {
    private Client client;
    private List<Article> contenu = new ArrayList<Article>();

    public Panier(Client client) {
        this.client = client;
    }

    public void ajouter(Article a, int quantite) {
        for (int i=0; i<quantite; i++) {
            contenu.add(a);
        }
    }

    public int calculerTotal() {
        int total = 0;
        for (Article a: contenu) {
            total += a.getPrix();
        }
        return total;
    }
}
```

49 / 56

Écrire du code : règles de bon sens

- 80% de la vie d'une application c'est de la maintenance et le code ne sera pas forcément maintenu par le même développeur
- Le lecteur doit comprendre le **sens** de votre code... sans avoir à comprendre les subtilités techniques/algorithmiques
- Essayez de faire des fonctions courtes et simples (une seule action à la fois)
- *"Don't comment bad code – rewrite it!"*

B.W. Kernighan et P.J. Plaugher

- Testez, Relisez → Refactorisez (utilisez l'IDE)
- Plus de conseils dans
Clean Code : A Handbook of Agile Software Craftsmanship de Robert C. Martin

Respectez les **conventions de nommage** du langage.

50 / 56

Conventions de nommage Java - sémantique

Les conventions ne sont pas imposées par le compilateur, mais tout le monde s'attend à ce qu'elles soient suivies.

- **classe** :
 - groupe nominal au singulier
 - exemples : `Client`, `Reservation`, `CompteEpargne`
- **attribut et variable** :
 - groupe nominal singulier ou pluriel
 - des noms très courts **uniquement** pour les variables à la durée de vie très courte (compteurs de boucle ou autre)
 - utiliser uniquement des caractères de l'alphabet [A-Z], [a-z], [0-9]
- **méthode** :
 - doit comporter un verbe (en général à l'infinitif)
 - `fermer()`, `ajouterElement()`, `calculerSomme()`, `getContenu()`
- anglais ou français ? **À vous de choisir mais pas de mélange !**

51 / 56

Conventions de nommage Java - lexique

- **package**
 - tout en minuscule avec les mots collés
 - les caractères autorisés sont alphanumériques (de a à z, de 0 à 9) et peuvent contenir des points
 - ex : `java.util`, `javafx.scene`, `fr.umontpellier.iut`
 - doit commencer par un nom de domaine (TLD) : `com`, `edu`, `org`, `fr`, etc.
 - **classe** :
 - 1^{ère} lettre en majuscule
 - mots attachés, avec majuscule aux premières lettres de chaque
 - ex : `MaPetiteClasse`, `Voiture`, `ArrayList`
 - **attribut, méthode et variable** : comme pour une classe mais 1^{ère} lettre en minuscule
 - **constante** (champ static final)
 - tout en majuscule avec des "_" entre les mots
- `Fenetre.expand()` vs `fenetre.expand()`

Pour la première expression il s'agit d'un appel à une méthode statique

52 / 56

Qu'en pensez-vous ?

```
import java.awt.Color;

public class Rectangle {
    private int longueur, largeur;
    private Color couleur;

    public Rectangle(int longueur, int largeur, Color couleur) {
        this.longueur = longueur;
        this.largeur = largeur;
        this.couleur = couleur;
    }

    public void changer(int x){
        longueur = x;
    }

    // on augmente suivant la proportion, mais on ne diminue jamais
    public void resize(int proportion){
        if (proportion > 1){
            longueur = longueur * proportion;
            largeur = largeur * proportion;
        }
    }

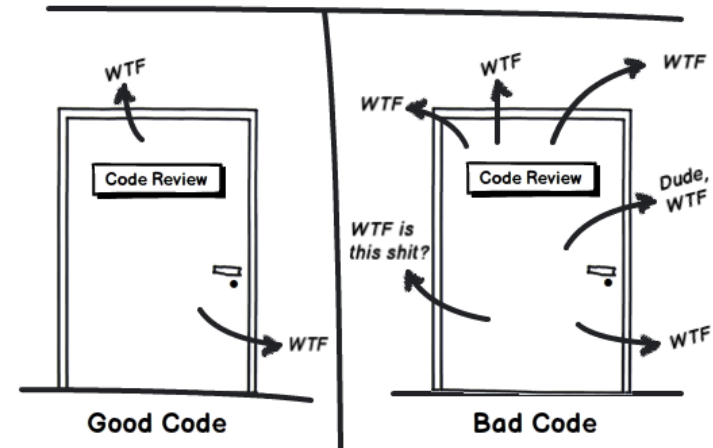
    public void changerCouleur(){
        couleur = Color.RED;
    }

    public Color coloration(){
        return couleur;
    }
}
```

Ça fonctionne mais...

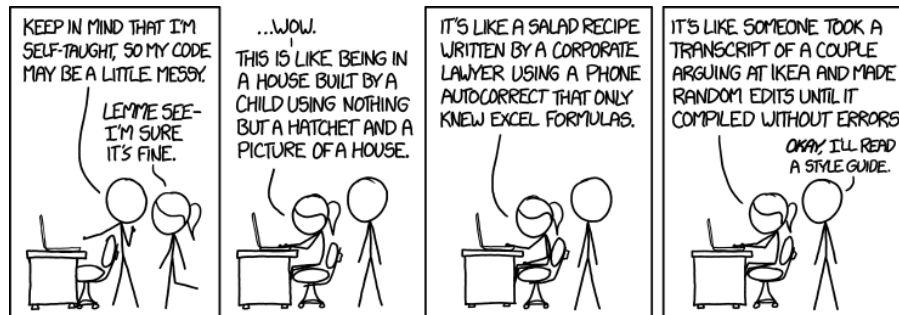
53 / 56

Code Quality Measurement: WTFs/Minute



<http://commadot.com>

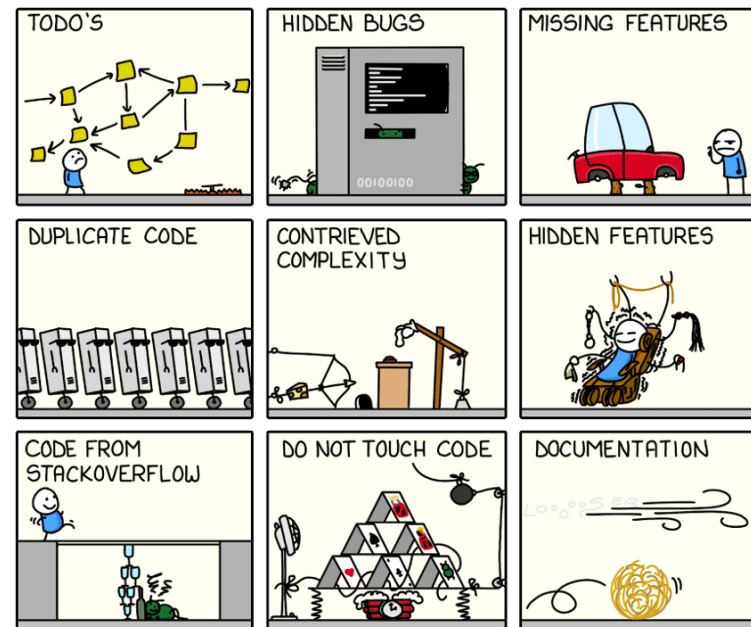
54 / 56



<https://xkcd.com/1513/>

55 / 56

POSSIBLE CODE CONTENTS



MONKEYUSER.COM

56 / 56