Septembre 2023 - Version étudiante

https://perso.isima.fr/loic/java

ISIMA

Objectifs

- Écrire un programme JAVA
- Utiliser les concepts objets avec JAVA
- Utiliser des packages classiques
- Exécuter des tests unitaires

Pré-requis

- Syntaxe C
- Concepts objets

Cadre

- Le Java vu par ~~SUN~~ et uniquement 

ORACLE
- Préparer les premières certifications

Évaluation

- Présence
- Examen final

EDI ?

- Editeur de texte simple
- Netbeans

  - Oracle -> Apache
  - Prochaine version ?
- Eclipse

  - Plugin ?
  - Récupération de Java EE / Jakarta EE
- IntelliJ

  - Licence gratuite pour étudiant
  - Modèle pour Android Studio

Les EDI cachent des choses …

Plan

Introduction

- Île ?
- Javascript (ECMA) ?

- Langage
- Machine virtuelle
- Plateforme

Motivations

- Langage créé en 1995
  - Patrick Naughton
  - James Gosling

Concepts difficiles du C++ évacués

- Simple
- Sécurisé (réseaux, Internet)
- Portable
- Performant

1. Premier programme

ISIMA

Premier programme

```
/* ma première classe */
public class Exemple
{
   public static void main(String[] argv)
   {
      // afficher un message

      java.lang.System.out.println("Bonjour");
      System.out.println(";-)");
   }
}
```

Fichier source (texte) *Exemple.java*

Pour voir le résultat…

1. Compiler le programme

```
javac Exemple.java
```

2. Lancer le programme

```
java Exemple
```

.exe ?

.class ?

Fichier source

- Extension : .java
- Nom du fichier = nom de la classe publique
- Respecter la casse Exemple
- 1 classe publique par fichier
- Mélange déclaration + implémentation

+ commentaires

Compilation

- Fichier compilé : .class
- Pseudo-code (byte-code)
- ≠ Code machine

```
javac Exemple.java
```

Certains compilateurs transforment le code java en code natif :

- Portabilité nulle
- Gestion de la mémoire ?

Exécution / JVM

Java 7 hotspot
250 000 lignes
C / C++

- Pseudo-code **interprété** par la *Java Virtual Machine* (JVM)

```
java Exemple
```

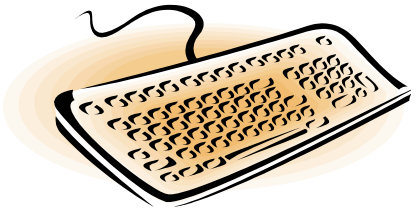
- voire compilé en natif à la volée (JVM hotspot)

- Programme seul (*standalone*)
- Embarqué dans une page web (applet)
- Serveur applicatif, bases de données
- Processeur JAVA (Smart Cards, Blu-ray)
- Systèmes *Android*
- Portabilité totale si bonne JVM

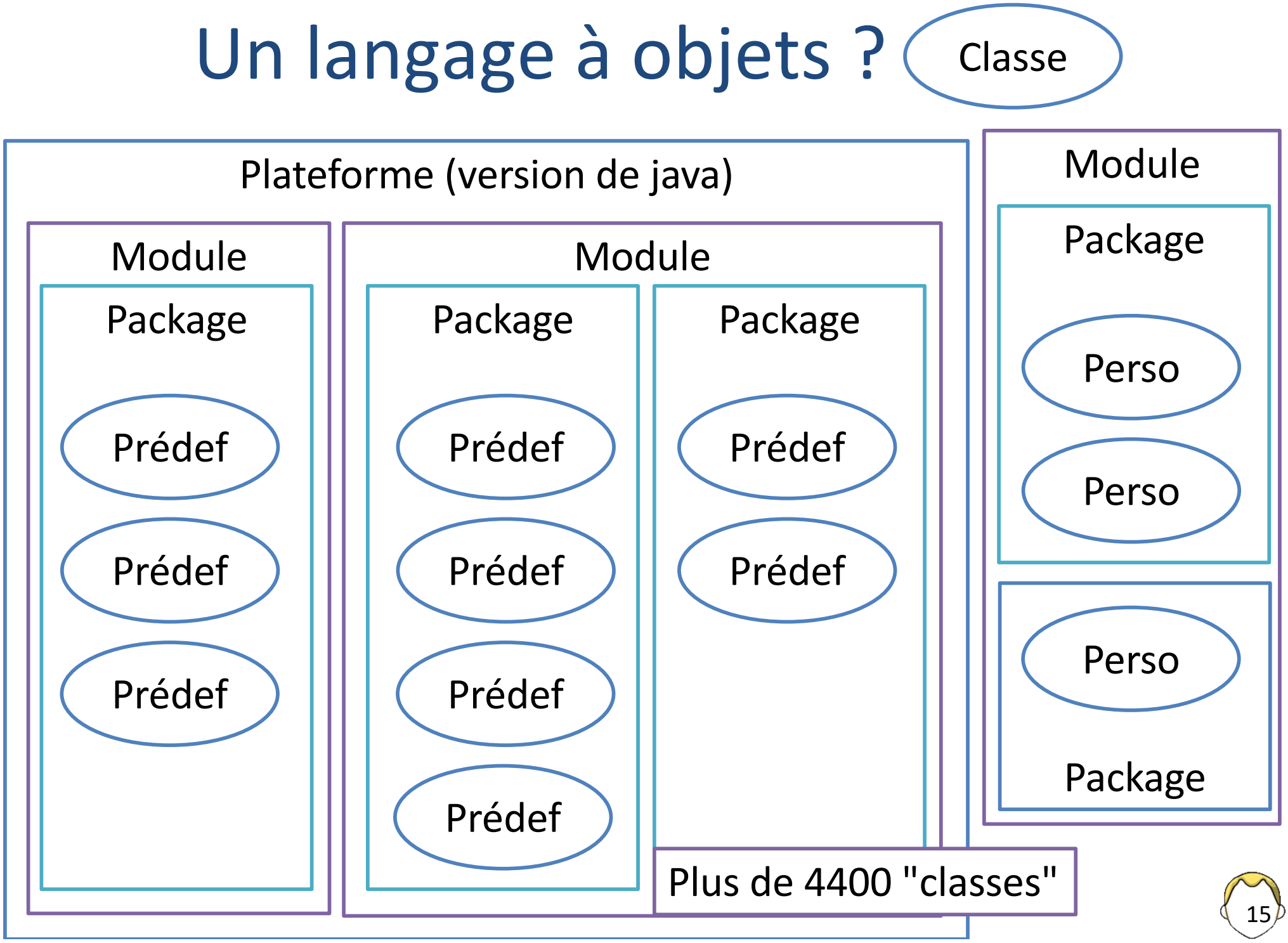
https://github.com/openjdk/jdk

Exercice

- Taper le programme *Exemple* avec un **éditeur de texte simple**
- Compiler
- Exécuter



Un langage à objets ?



Documentation (11->20)

OVERVIEW MODULE PACKAGE CLASS USE TREE PREVIEW NEW DEPRECATED INDEX HELP Java SE 18 & JDK 18

SUMMARY: NESTED | FIELD | CONSTR | METHOD DETAIL: FIELD | CONSTR | METHOD SEARCH: Search

Module java.base
Package java.lang

Class String

java.lang.Object
    java.lang.String

All Implemented Interfaces:

Serializable, CharSequence, Comparable<String>, Constable, ConstantDesc

---

```
public final class String
extends Object
implements Serializable, Comparable<String>, CharSequence, Constable, ConstantDesc
```

The `String` class represents character strings. All string literals in Java programs, such as `"abc"`, are implemented as instances of this class.

Strings are constant; their values cannot be changed after they are created. String buffers support mutable strings. Because String objects are immutable they can be shared. For example:

```
String str = "abc";
```

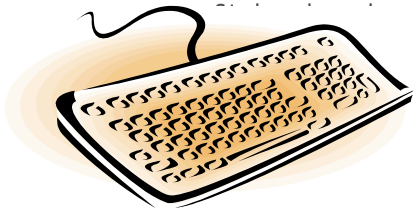
is equivalent to:

```
char data[] = {'a', 'b', 'c'};
String str = new String(data);
```

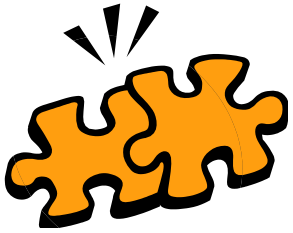
Here are some more examples of how strings can be used:

```
System.out.println("abc");
String cde = "cde";
System.out.println("abc" + cde);
String c = "abc".substring(2, 3);
```

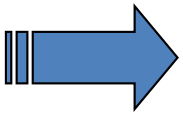
Plus de 4400 "classes"



https://docs.oracle.com/en/java/javase/20/docs/api/



Paquetage / *package* (1)

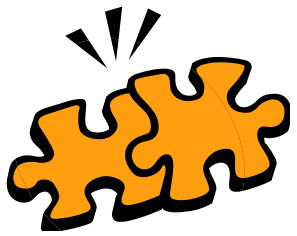
- Un ensemble de classes/fichiers rassemblés pour une finalité  besoin fonctionnel
- Répertoire (ou fichier jar)

Version

- par défaut (java.lang)
- Standard (gestion E/S, graphisme)

Plateforme

- Personnel / Tiers



Paquetage / *package* (2)

- Nom spécifique suivant le type :
  - **`java`**`.lang (sys)`, **`java`**`.awt (std)`
  - **`javax`**`.swing (std)`, **`javax`**`.xml (std)`
  - **`org`**`.w3c.dom (tiers/std)`
  - **`loic`**`.classeperso (perso)`
- Sous-package
  - Mécanisme arborescent comme les répertoires
  - Séparateur : le point
- Retrouver les packages : `classpath`
  - Variable système
  - Paramètres en ligne de commande (-cp ou –classpath)

Clause import

- Spécification complète d'une classe d'un package qui n'est pas chargé par défaut

```
ArrayList
```

```
java.util.ArrayList;
```

- Facilité : clause import

```
import java.util.ArrayList;
import java.util.*;
```

- Enumération
  - À l'unité
  - Par package (*) non récursif ;-(

Attention à l'import automatique des EDIs

```
import java.util.concurrent.*;
```

Module (1)

classe ⊂ package ⊂ module

- Ensemble de packages
- Projet Jigsaw – Java 9
- Charger une JVM adaptée
  - Plus rapide, plus économe
- Regroupés par famille
  - `java : java.base`
  - `jdk`
  - `Autres`

Pas de rétrocompatibilité

Java 11-13
21
37
1

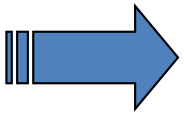
Module (2)

- Répertoire de packages avec fichier descripteur
- Peut contenir des ressources
- Encapsulation forte

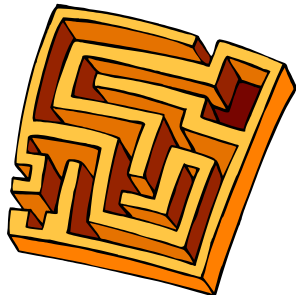
- Nom unique
- Dépendances
- Packages explicitement fournis
- Les services offerts et consommés

Plateforme

☹ Plus grosse difficulté du java



connaître ces classes standards
classes *deprecated*

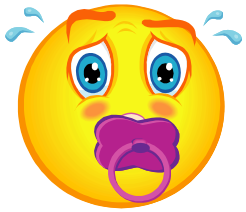


☺ Documentation bien faite :
javadoc & tutoriels

```
java  -showversion
javac -version
// version > 1.3,
// options : -source et -target
```

LEGACY

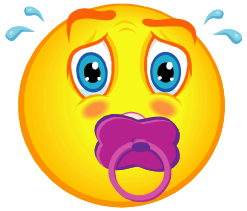
- 1.0 (1.1) – *applet* , jni, awt [1995]
  - 236 classes pour 1.0.2
- 1.2 – *swing* (**version 2**) [1998]
  - 1524 classes
- 1.3 – débogage [2000]
- 1.4 – performances – nio [2002]
- 1.5 - patrons / *templates* [2004]
  - 3279 classes
- 1.6 – sécurité, scripts, performance [2006]
  - 3795 classes
- Acquisition de Sun par ORACLE [2010]
- 1.7 – open JDK - 4024 classes [2011]



- 1.8 – Streams, Lambdas [2014]
  - Code dans les interfaces
  - 4240 classes
- 1.9 – Modularité - Performances [2017]
  - Jshell
  - 6005 classes

Nouveau cycle de développement

- 1.10 – Performances [2018]
  - Variables locales implicites
  - 6002 classes
- 1.11 – Version LTS [2018]
  - JDK light sans JavaFX, Java EE, CORBA
  - 4410 classes
- 1.12 / 1.13 – Améliorations GC



- 1.14 [2020]
  - record
- 1.15 [2020]
  - Classes et interfaces scellées (pour 1.17)
- 1.16 [2021]
  - jpackage / améliorations GC
  - Support du C++ 14 pour l'OJDK
- 1.17 – version LTS [2021]
  - Opérations virgule flottante strictes
  - API Générateurs nombres aléatoires
  - Classes et interfaces scellées
- 1.18 – 1.19 [2022]
- 1.20 [2023]
- 1.21 – version LTS [2023]

Distribution ?

- Usage
  - Exécution seule (JRE)
  - Développement (JDK < 2, SDK v ≥ 2)
  - Modules externes complémentaires ?

Télécharger le JDK pour java SE
/ openjdk

- Cibles
  - **Standard** **Java SE** / J2SE
  - Entreprise **Java EE** / J2EE / Jakarta EE
  - Micro **Java ME** / J2ME (v ≥ 5)

Spring[Boot]
Websphere
GlassFish,
Jboss, …

Tutoriel Java

- Bases du Java
- Version 8 de la plateforme

- https://docs.oracle.com/javase/tutorial/
- https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/

2. Notions de base

Syntaxe

ISIMA

{ Accolades } et commentaires

```
public class Exemple
{
   public static void main(String[] argv)
   {
     //  afficher un commentaire monoligne
     /*  commentaire
         sur plusieurs lignes                */
     /** commentaire javadoc (≈ doxygen) */
   }
}
```

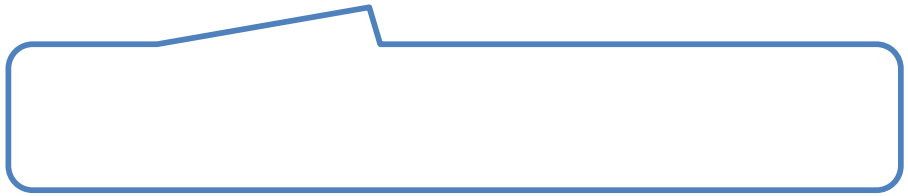
- Classe
- Méthode
- Bloc : ensemble séquentiel d'instructions

Attribut / Variable / Paramètre ?

- Type fixé à la compilation
- Primitive / scalaire
  - utilisation directe
  - entier / réel / booléen / caractère ’A’
  - pour l'efficacité
  - doublé par un type objet
- Objet
  - Manipulation par « références » (pointeurs ?)
  - Prédéfini ou utilisateur
  - Chaîne de caractères : String "Essai"

Types de données primitifs

- `char`
  - type caractère
  - [] ≠ String
  - UTF-16 '\u0000'
- `boolean`
  - `true` ou `false`.
  - non homomorphe aux entiers
- types entiers
  - `byte` (8 bits)
  - `short` (16 bits)
  - `int` (32 bits)
  - `long` (64 bits)
- types réels
  - `float` (32 bits)
  - `double` (64 bits)



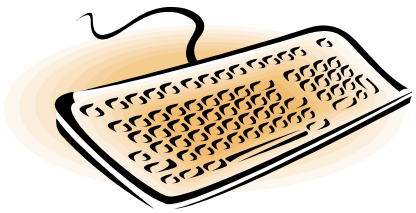
Encapsulation des types de données primitifs

- Modèle objet
  - `Character`
  - `Number : Double Float`
    `Byte Short Integer Long`
- Conversion implicite : [un]boxing
- Interface riche
  - Conversion vers d'autres types
  - Opérations

Déclaration de variables locales

```
public static void main(String[] argv) {
   int       i = 0;
   char      c = 'A';
   double    d = 1.0;
   float     f = 1.3f;
}
```

- N'importe où dans le bloc
- Initialisation d'une variable pas automatique
  - Erreur : "might not be initialized"



Manipulation de variables primitives

```
public static void main(String[] a) {
   int i = 0;
   i = i + 1;
   i += 1 ;
   i *= 2 ;

   System.out.println(i) ;
   System.out.println(++i) ;
   System.out.println(i) ;
   System.out.println(i++) ;
   System.out.println(i) ;

   i = (int) 10.6;
}
```

Exemple de classes : les chaînes de caractères

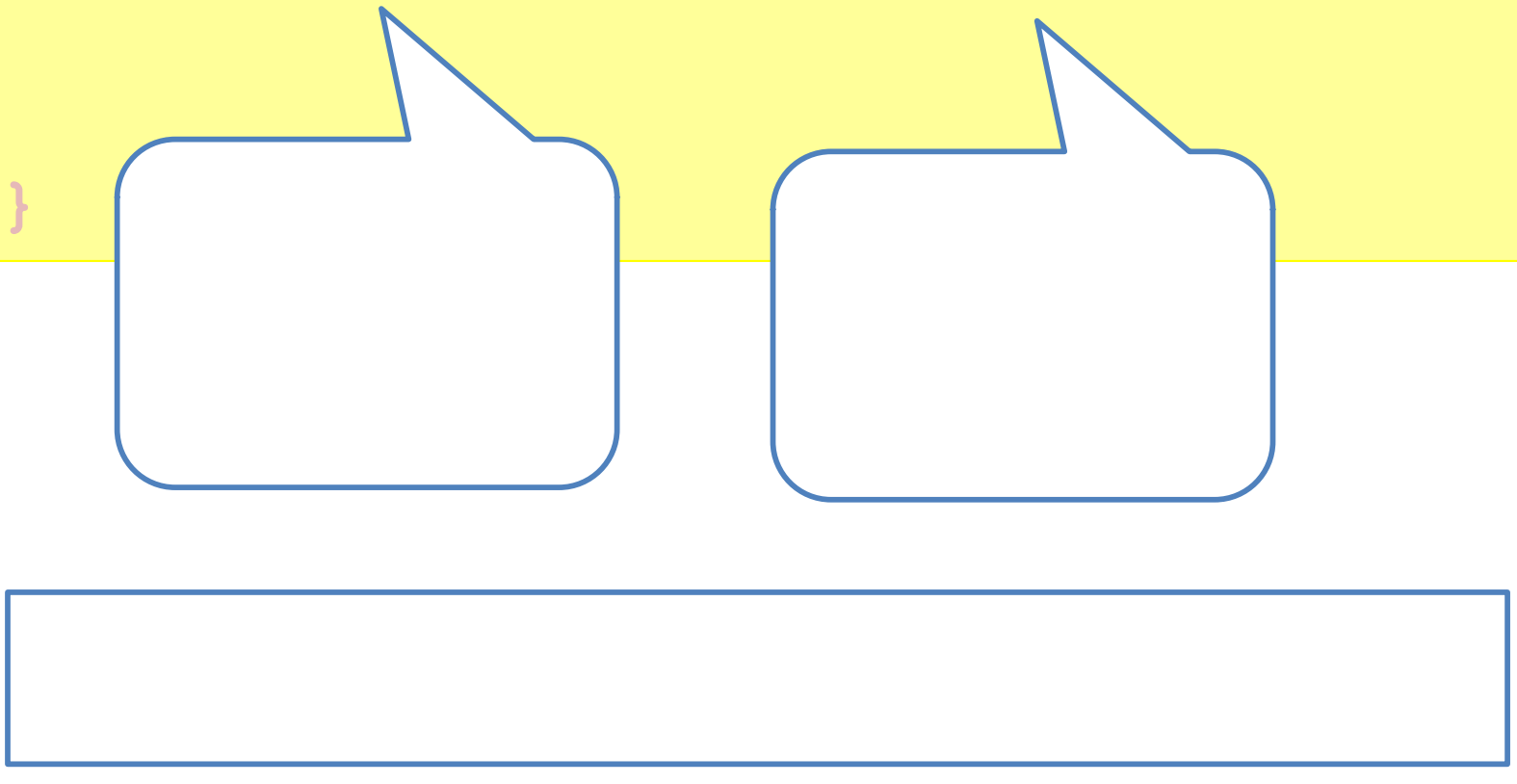
- `String ≠ char[]`

- **constante** `String`
- **modifiables** `StringBuffer` `StringBuilder`

- UTF-16
- Bibliothèque fournie
  - Comparaison de chaînes : equals( ), compareTo( )
  - Recherche : indexOf( )
  - Extraction : substring( ), StringTokenizer, split, regexp
  - Transformation aisée de type scalaire vers *StringBBBB*

Instanciation d'objet

```
public static void main(String[] a) {
   StringBuffer s
       = new StringBuffer("essai");


}
```



Référence …

- PAS de manipulation directe des objets ou tableaux

  → manipulation par « référence »

  - ≈ pointeur en C/C++
- Valeur **`null`** si initialisation par défaut
  - Pas encore de contenu valide
  - Plus utilisée (optionnel)

```
StringBuffer s;
```

```
s = null;
```

- Affection à une valeur admissible
  - Allocation mémoire

Toujours possible ?

```
s = new StringBuffer("texte");
```

Manipulation d'objet

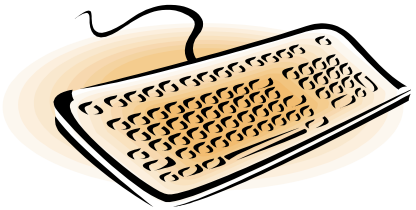
```
StringBuffer s1 =
    new StringBuffer("Bonjour");
```

- Appel de méthode sur référence **non nulle**
  → opérateur "point"

Essayer si s1 est nulle

```
s1.append(" les ZZ");
s1.append(2);
```

```
System.out.println(s1);
System.out.println(s1.length());
System.out.println(s2.capacity());
```



```
StringBuffer s2 = s1;
System.out.println(s2);
```

```
{
    int i = 0 ;
    {
        int j= 3 ;
        // i est utilisable dans ce bloc
    }
    // j n'est plus disponible ici
}
```

```
{
    int      i = 0 ;
    boolean b = true;
    {
        double  i= 3 ;
        boolean b = false;
    }
}
```

Condition (1)

```
if (test) {
   …
}
```

```
if (test) {
   …
} else {
   …
}
```

Test avec i entier

```
(i==0)
(i!=0)
```

```
(i)
(!i)
```

```
boolean b1 =(i==5);
boolean b2 = !b1;
```

Opérateur ternaire

```
(test)?VRAI:FAUX
```

Un test est un booléen :
true ou **false**

Condition (2)

```
if (test) instruction1;
else instruction2;

if (b1) …
if (!b1)…          Opérateur NON

if (b1 || b2) …  Opérateur OU
if (b1 && b2) …  Opérateur ET ALORS
```

Une séquence de test n'est pas complètement évaluée si ce n'est pas nécessaire.

Condition (3)

```
switch (variable) {
    case valeur1 :
        instructions;
        break;
    case valeur2 :
    case valeur3 :
        instructions;
        break;
    default:
        instructions;
        [break;]
}
```

- Variable de type simple
  (**String** possible dans 1.7)
- Oubli du break ?
  (≠ C#)
- **default** facultatif

Boucles conditionnelles

```
for (initialisation;test;incrémentation) {
   …
}
```

```
for (int i=0;i<10;++i)
    System.out.println(i);
```

```
while (test) {
    …
}
```

Accolades facultatives
s'il n'y a qu'une instruction

```
do {
   …
} while (test);
```

Variable de boucle et visibilité…

```
{
    int i;
    for(i=0; i<10; ++i)   { … }
}
```

```
{
    for (int i=0; i<10; ++i)   {   … }
    for (int i=0; i<10; ++i)   {   … }
}
```

```
{
    int i;
    for (int i=0; i<10; ++i)   { … }
}
```

Tableaux (1)

```
// création d'un tableau de 10 entiers
int[] t1 = new int[10];

for(int i=0; i<t1.length; ++i)
   System.out.println(t1[i]);

for(int e : t1) System.out.println(e);
```

- Allocation dynamique mais taille du tableau fixée à la compilation (champ `length`)
- **Tous** les éléments sont **initialisés**
- Premier indice du tableau : 0
- Vérification de la validité des indices
  - Exception : `OutOfBoundsArray`

Tableaux (2)

- Initialisation du tableau
  - Par des valeurs de type primitif
  - Par des références nulles

```
t1[i] = ?;
```

- Déclaration de tableau

```
int[] t2;
int[] t2 = null;   // tableau sans élément
int[] t2 = t1;     // alias – pas une copie
```

- "Libérer" un tableau

```
t1 = null;
```

- Tableau multidimensionnel

```
int[][] matrice = new int[10][5];
```

Chaîne de caractères (suite)

- Création de chaîne(s)

```
String s1 = "hello";
String s2 = new String("hello");
String s3 = null;
```

- Que se passe-t-il ?

```
String s4 = s1 + " " + s1;
```

```
StringBuilder sb = new StringBuilder(s1);
sb.append(" ").append(s1);
```

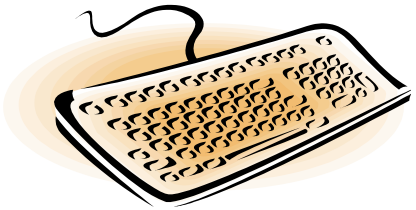
Manipulation de chaînes (1)

```
StringBuffer s1 = new StringBuffer("loic");
s1 = new StringBuffer("yon");
```

```
s1[0] = 'c';
```

```
s1.setCharAt(0, 'b');
```

Et avec `String` ?



Manipulation de chaînes (2)

```
String s1 = new String("essai");
S.o.p(s1.concat(" de concatenation"));
S.o.p(s1);
```

```
String s2 = new String("essai");
S.o.p(s2.replace('s', 'Z'));
S.o.p(s2);
```

```
s2 = new String("changement valide");
```

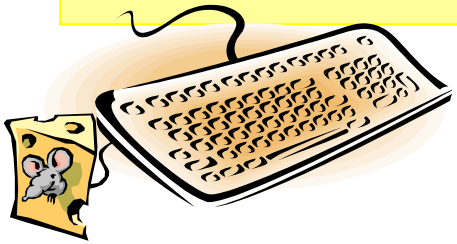
Manipulation de chaînes (3)

```
// Un peu vieux, utiliser plutôt split OU
// java.util.regex
StringTokenizer st =
 new StringTokenizer("Quelle boucherie !");

while (st.hasMoreTokens())
   System.out.println(st.nextToken());
```

```
String[] result =
"et ça découpe toujours".split("\\s");

for (int i=0; i<result.length; i++)
   System.out.println(result[i]);
for(String s : result)
   System.out.println(s);
```

```
String s1 = "loic";
String s2 = "loic";
String s3 = new String("loic");
String s4 = new String("loic");
String s5 = s3;
String s6 = null;

System.out.println(s1==s2);
System.out.println(s1==s3);
System.out.println(s3==s4);
System.out.println(s5==s3);
```

```
System.out.println(s1.equals(s3));
System.out.println(s1.equals(s6));
System.out.println(s6.equals(s1));
```



Pool des chaînes statiques

Méthode `main`

```
public static void main(String[] argv);
```

- Obligatoire en mode *standalone*
- Point d'entrée unique du programme

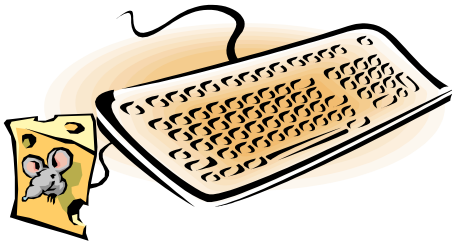
```
java Exemple param1 "param 2" param3
```

- `argv` :
  - tableau de chaînes de caractères
  - Paramètres de la ligne de commande

Ligne de commande

- Afficher les paramètres de la ligne de commande
  - String[ ] tab : tableau de chaînes de caractères
  - tab.length : longueur du tableau

```
// s'il manque la méthode main, à l'exécution
Exception in thread "main"
java.lang.NoSuchMethodError : main
```



3. Concepts objets

ISIMA

Déclaration d'une classe

- Nom unique (package)

- Moule / Modèle / Fabrique à objets
- Caractéristiques / Attributs
- Messages / Méthodes
- De classe /d'instance
- Visibilité et encapsulation

- Relations

Java 9 change
pas mal de choses …

```
public class Etudiant {

  private String nom;
  ⃠ int id;


  public String getNom() {
      return nom;
  }

  public String getId() {
      return id;
  }
}
```

VISIBILITÉ : public / ⃠ (package) / private

Etudiant
- nom : chaine ~ id : entier
+ getNom() : chaine + getId : entier

```
public class Etudiant {
   // …
   public static void main(String[] argv) {

      Etudiant e = new Etudiant();

      S.o.p ("Nom"+ e.getNom());

      S.o.p ("Nom"+ e.nom);

   }
}
```

Constructeur

- Initialiser les attributs d'un nouvel l'objet
- Syntaxe différente d’une méthode
  - Porte le même nom que la classe
  - Pas de type de retour
- Constructeur sans argument
  - fourni automatiquement si pas d'autres constructeurs
- Surcharge de constructeur
  - Appel de constructeurs ≠ avec paramètres

ⓘPAS d'héritage de constructeur

```
public class Cours {

  private int      nbEtudiants;

  public void setNbEtudiants(int n) {
     nbEtudiants = n;
  }
  public int getNbEtudiants() {
     return nbEtudiants;
  }
  public Cours() {
     nbEtudiants = 0;
  }

  public Cours(int n) {
     nbEtudiants = n;
  }
}
```

Cours
- nbEtudiants : entier
+ constructeurs + getNbEtudiants () : entier

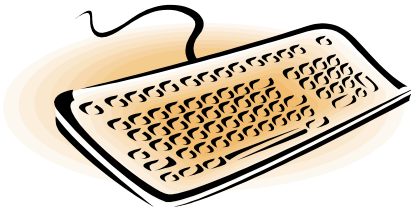
```
public class Cours {
   private int     nbEtudiants;
   private boolean passionnant;

   public void setPassionnant(int p) {
      passionnant = p;
   }
   public boolean isPassionnant() {
      return passionnant;
   }
   public Cours() {
      this(0, true);
   }
   public Cours(int n, boolean b) {
      setNbEtudiants(n);
      // setPassionnant(b);
   }
```

```
public class Cours {
   // …
   public static void main(String[] argv) {
      Cours c1 = new Cours();

      Cours c2 = new Cours(12, true);


      S.o.println("Classe #"
                  +c2.getNbEtudiants());
      if (!c1.isPassionnant())
         S.o.println("bof");

      S.o.println(c2);
      S.o.println(c2.toString());
   }
}
```

Membres de classe

```
public class Etudiant {

   private String nom;
   int id;
   static private int compteur = 0;

   public String getNom() {
      return nom;
   }
   static public int getCompteur() {
      return compteur;
   }
}
```

```
public class Etudiant {
  public static void main(String[] argv) {

  Etudiant e = new Etudiant();

  // S.o.p(compteur);
  // S.o.p(getCompteur());

  // S.o.p(e.compteur);
  // S.o.p(e.getCompteur());

  S.o.p(Etudiant.compteur);
  S.o.p(Etudiant.getCompteur());
}
```



Comment faire pour le compteur soit incrémenté à chaque nouvelle instanciation ?

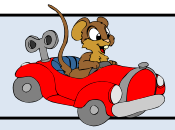
Exercice :
Gérer un parc de véhicules

- Écrire une application permettant de gérer un parc de véhicules d'une société possédant
  - des voitures
  - des camions

1. Créer des classes simples sans relation
2. Instancier des classes
3. Étudier l'héritage et le polymorphisme
4. Étudier les autres relations

1 - Créer les classes

- Pas de relation entre les classes
- Répartition ?
  1. même fichier
  2. fichiers différents (même package !)
  3. Fichiers différents (packages différents)
- Où mettre le *main()* ?
- Quelles classes compiler ?
- Quelle classe exécuter ?

Voiture 
- immat : Chaîne - couleur : entier - places : entier
+ afficher() + avancer()

Camion 
- immat : Chaîne - capacité : réel
+ afficher() + avancer()

```
public class Gestion1 {
   // classe pour le programme
   public static void main(String[] a) {
   }
}

class Voiture {
   private String immat;
   public Voiture() {}
   public void avancer() {}
}

class Camion {
   private int capacite;
   public Camion() {}
   public void avancer() {
}
```

1 fichier : Gestion1.java
3 classes **non imbriquées**

En général, on met **une classe par fichier** sauf si les programmes sont simplissimes.

```java
public class Gestion2 {
   // classe pour le programme
   public static void main(String[] a) {
      Voiture v = new Voiture();
      Camion c  = new Camion();
   }
}
```

```java
public class Voiture {
   - String immat;
   + Voiture() {}
   + void avancer() {}
}
```

```java
public class Camion {
   - int capacite;
   + Camion() {}
   + void avancer() {}
}
```

3 fichiers dans le même répertoire (même package implicite)

- Gestion2.java
- Voiture.java
- Camion.java

3 classes publiques

Compiler Gestion2 = compilation automatique des dépendances

Exécuter Gestion2

```
import vehicule.Camion;

public class Gestion3 {
   // classe pour le programme
   public static void main(String[] a) {
      vehicule.Voiture v;
      Camion c;
   }
}
```

```
package vehicule;

public class Voiture {
   - String immat;
   + Voiture() {}
   + void avancer() {}
}
```

./ Gestion3.java
vehicule/Voiture.java
vehicule/Camion.java

Compiler Gestion3 = compilation automatique des dépendances

Exécuter Gestion3

Dans des répertoires différents…

- Visibilité d'une classe au niveau package
  - 1 package ≡ 1 répertoire (*chemin*)
- Si la classe n'est pas dans le répertoire courant

```
javac -cp chemin Classe.java
javac  chemin/Classe.java
java  -cp chemin Classe
java  chemin.Classe
```

- Fichiers jar

```
java -jar fichier.jar
```

2 - C'est pas déjà fait ? Version 1

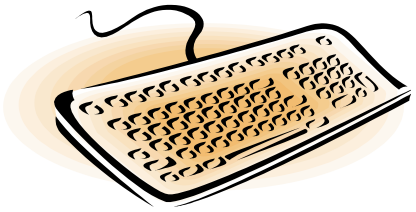
Voiture
- immat : Chaîne - couleur : entier - places : entier
+ afficher() + avancer()

Camion
- immat : Chaîne - capacité : réel
+ afficher() + avancer()

Afficher sur la console :

- Je suis une Voiture/Camion et l'immatriculation
- J'avance

•Instancier des objets différents



```
// constructeur proposé par défaut
public Voiture() {    immat = null;
}
```

```
public Voiture() {
    immat = "ZZ 000 ZZ";
    // ou this("ZZ 000 ZZ");
}
```

```
public Voiture(String im) {
   immat = im;
}
```

```
public String getImmat()   {…}
public void setImmat(String im)  {…}
```

C'est pas déjà fait ? Version 2

- Choisir un EDI
- Créer un projet
- Compiler / Exécuter …

- Mettre en place des tests unitaires

https://perso.isima.fr/loic/java

Tests unitaires

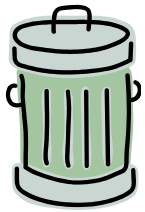
EDI recommandé

Ajouter au projet un *JUnit Test Case*.
La bibliothèque JUnit est livrée dans un fichier **jar**

```
// imports spécifiques à la version
// certaines annotations / méthodes aussi

class DeTest {
   @Test
   void test() {
      assertTrue(s1.equals(s3));
   }
}
```

Annotation

Exécution sans main() à priori



Détruire une instance

- Pas de destruction manuelle
- Destruction automatique par la JVM
  - Ramasse-miettes (*Garbage Collector)*
  - Le développeur peut demander un nettoyage, enfin …
- Plus de fuites de mémoire ?
  - Tables de hachage complexe
  - Boucle infinie
  - Aider la JVM en mettant à null
- Méthode finalize( )
  - Destructeur ?
  - Peut ne pas être appelée (si *gc* non exécuté)

Encapsulation

```
// classe A avec encapsulation brisée
class A {
    public int valeur2;
    public A(int i) { valeur = i;}
}
```

```
A a = new A(2);
a.valeur = 5;
```

```
// classe A avec encapsulation
class AE {
    private int valeur2;
    public AE(int i) { setValeur(i);}
    final public int  getValeur() { return valeur; }
    final public void setValeur(int v)
    { valeur = v; }
}
```

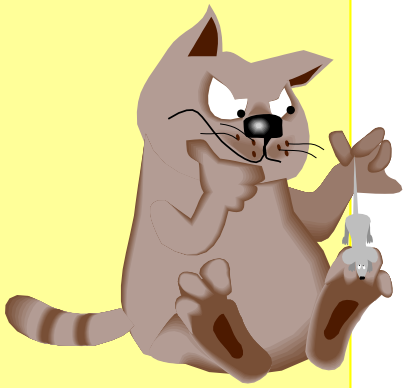
```
AE ae = new AE(0);
ae.setValeur(3);
ae.valeur = 5;
```

```
public class Passage {
    static void methode1(int i) {
        i = 3;
    }

    static void methode2(int [] t) {
        t[4] = 7;
    }

    static void methode3(int [] t) {
        t = new int[10];
        t[4] = 9;
    }

    public static void main(String[] param) {
        int i = 5;
        int[] t  = new int[10];
        methode1(i);
        methode2(t);
        methode3(t);
    }
}
```

Digression[1]

Afficher **i et t[4]**

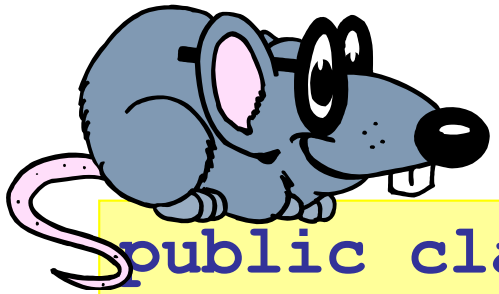
```
public class Passage {
    static void methode4(AE a) {
        a = new AE(2);
    }

    static void methode5(AE c) {
        c.setValeur(3);
    }

    static AE methode6(AE b) {
        b = new AE(4);
        return b;
    }

    public static void main(String[] param) {
        AE a = new AE(1);
        methode4(a);
        methode5(a);
        a = methode6(a);
    }
}
```



Digression[2]

Passage des paramètres

- Passage des paramètres par valeur/copie
  - Evident pour types primitifs
  - Toujours ?
- Copie de référence/pointeur
  => pas de copie d'objet
  - Tableaux
  - Objets



Référence this

```
public class C {
   String chaine1, chaine2;
   public C() {
      chaine1 = "CHAINE1";
      chaine2 = "CHAINE2" ;
   }
   void methode1(String chaine1, String c) {
      this.chaine1 = chaine1;
      chaine2      = c;
   }
   void methode2() {
      methode1("e","f");
      this.methode1("","");  // utile ?
   }
}
```

Au chargement de la classe…

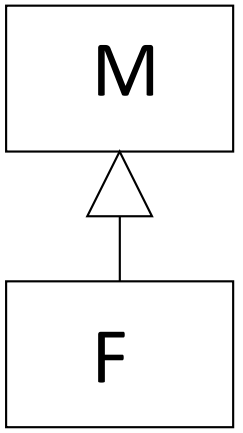
- Initialisation des attributs de classes

```
class Exemple1 {
   static int[] tab1 = new int[20];
}
```

- Instructions spécifiques exécutées au chargement de la classe dans la JVM

```
class Exemple2 {
   static int[] tab2;
   static {
      // exécuté au chargement de la classe
      tab2 = new int[20];
      for(int i=0; i<20; ++i) tab2[i] = 2*i;
   }
}
```

Héritage



- F hérite de M / dérive de M / spécialise M
- Héritage **SIMPLE** seulement

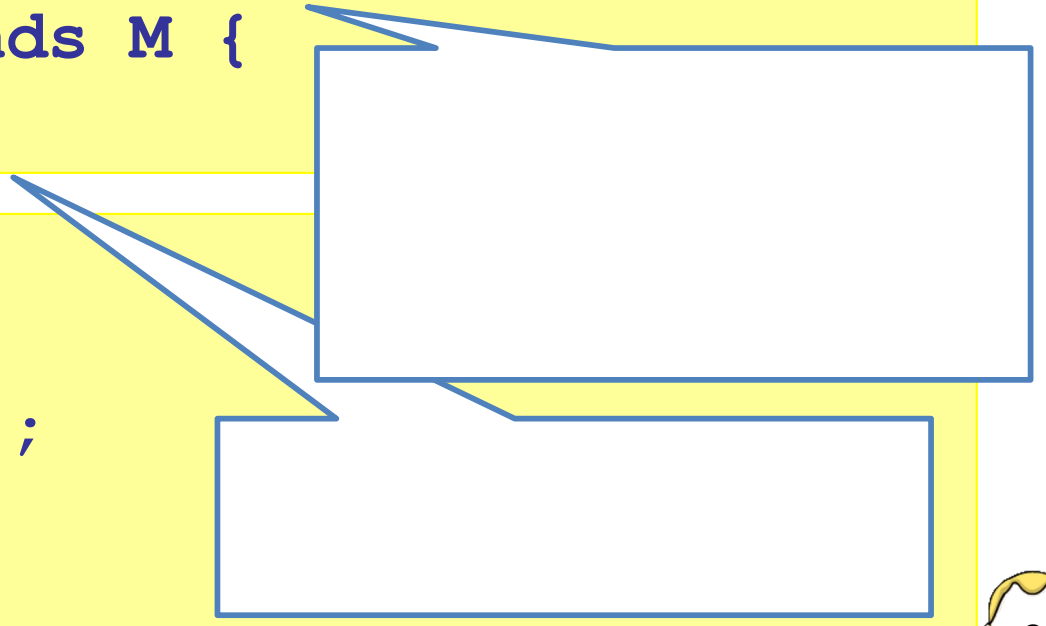
```
public class F extends M {
  public F() {
    super(); // appel du constructeur de M
    // initialisations spécifiques
  }
}
```

Héritage sélectif

```
public class M {
    public    String att1;
    protected String att2;
    private   String att3;

    public    void methode1() {…}
    protected void methode2() {…}
    private   void methode3() {…}
}
```

```
public class F extends M {
}
```

```
public class A {
    static void m() {
        F f = new F();
        f.methode1();
}}
```



Conditions pour l'héritage

- M doit être visible de F (public ou même package)
- M doit être dérivable (non finale)

```
[public] class M1 {
  public M1(String s) {}
  public M1 () {}
}
```

```
final class M2 {
  public M2() {}
}
```

```
class F1 extends M1 {
}
```

```
class F2 extends M2 {
}
```

```
public class A {
    static void m() {
        F1 f1a = new F1();
        F1 f1b = new F1("essai");
    }
}
```

java.lang.Object (1)

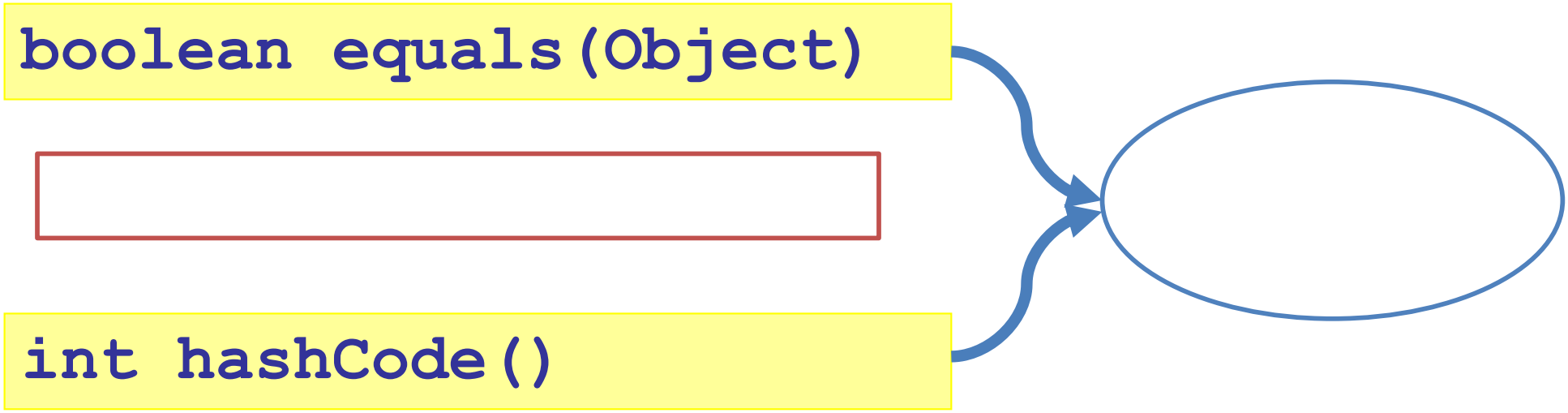
- clone()
- finalize()
- toString()

```
Classe@hashcode
```

- getClass().getName()
  - Connaître à l'exécution le nom de la classe

```
objet instanceof Classe
```

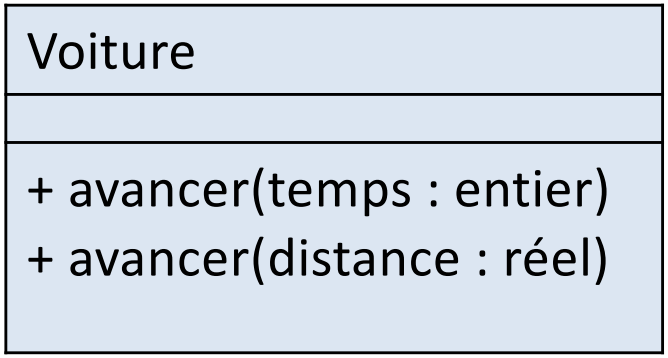
java.lang.Object (2)



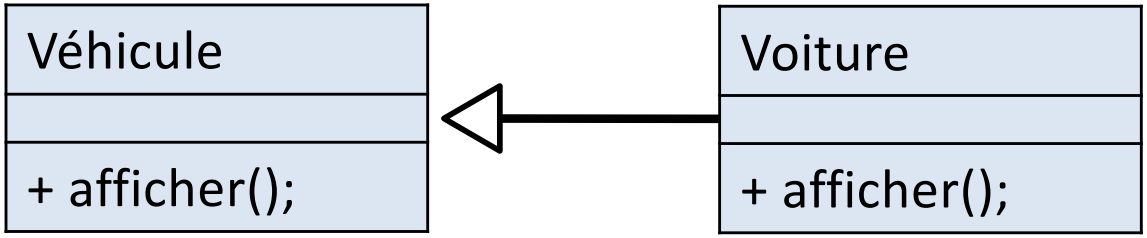
- Deux objets égaux ont le même hashcode
- Ne doit pas changer pour une exécution
- Deux objets distincts peuvent avoir le même
- Souvent l'adresse mémoire de l'élément

Polymorphisme

- Forme faible
  - Surcharge de méthode – *overloading*
  - Statique (compilation)
  - Méthodes de signatures différentes



- Forme forte
  - Redéfinition – *overriding*
  - "Surcharge" dynamique (abus de langage)
  - Actions différentes pour des classes d'une même hiérarchie



Parentalité (1)

```
public class M {
   private String a;

   public M(String s) {
      a = s;
   }
   public void m() {
    S.o.p(a);
   }
}
```

```
public class F extends M {
   public F(String s) {
      super(s);
   }
}
```

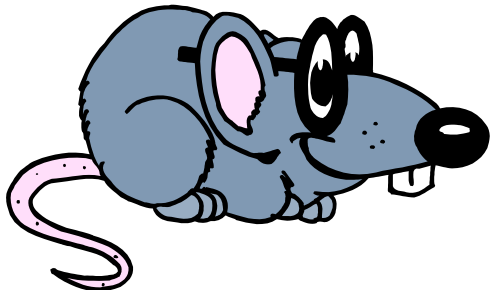
```
F f = new F();
f.m()
```

Parentalité (2)

```
public class M {
   private String a;

   public M(String s) {
      a = s;
   }
   public void m() {
    S.o.p(a);
   }
}
```

```
public class F extends M {
   public F(String s) {
      super(s);
   }
   @Override
   public void m() {
      S.o.p("Fille");
      super.p();
   }
}
```

Annotation
- Optionnelle
- Compilo & dev
- Bonne pratique



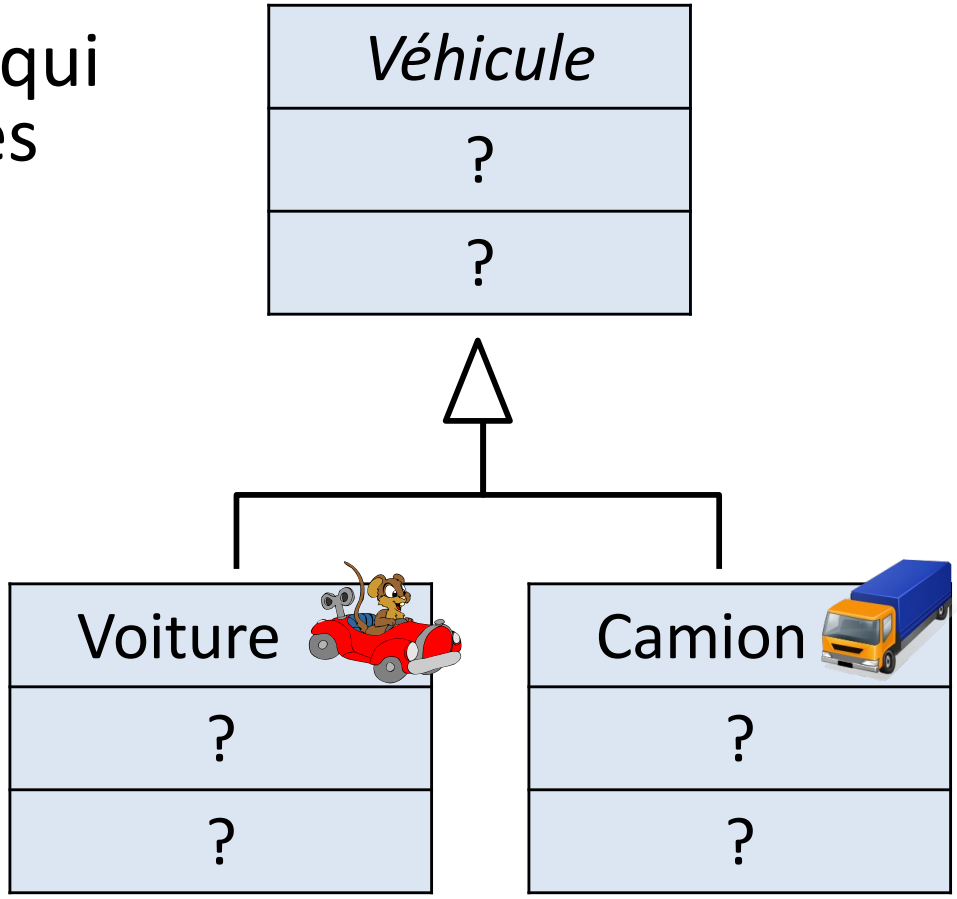
Noms qualifiés

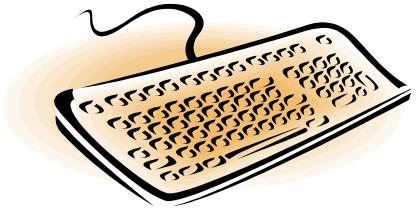
```
class M {
   protected int a;
}
public class F extends M {
   protected double a;
   public void toto() {
      a
      this.a
      super.a
      ((M)this).a
      ((F)this).a
   }
}
```

3- Hériter …

- Écrire une classe **Véhicule** qui reprend les caractéristiques communes des classes **Voiture** et **Camion**

- Nous allons modifier les classes pour tester le polymorphisme



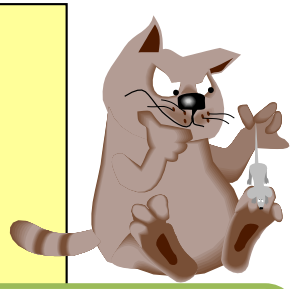


```
class Vehicule {
   String immat;
   public Vehicule(String im) {
      immat = im;
   }
   public void afficher() {
      S.o.p("Je suis un vehicule "+immat);
   }
}
```

```
Voiture v = new Voiture("300 ISI 63");
v.afficher();
```

```
class Voiture extends Vehicule {
   String immat;
   public Voiture(String im) {
      super(im);
   }
    // afficher ?
}
```

```
public class Polymo {
  public static void main(String[] param) {
    Vehicule u = new Vehicule();
    Voiture  v = new Voiture();
    Camion   w = new Camion();
    Vehicule x = new Voiture();
    Voiture  y = new Vehicule();
  }
}

class Vehicule {
  public void afficher() {
    S.o.p ("Vehicule");
  }
}

class Voiture extends Vehicule {
  public void afficher() {
    S.o.p("Voiture");
  }
}
```



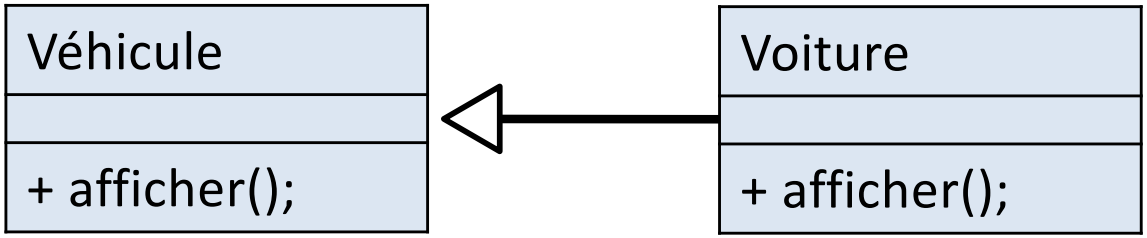
Le polymorphisme marche directement !

Appeler les méthodes afficher() des objets

```
class Camion extends Vehicule {
}
```

Méthode virtuelle ?

- Compilation
  - Validité du message
  - Version inconnue ?



- Exécution
  - Construction d'une table des méthodes virtuelles
  - Recherche puis appel de la bonne méthode

Méthode finale

```
class M {
   public final void m() {
   }
}
```

- Méthode non redéfinissable dans les classes filles
- Pas de création d'entrée dans la table des méthodes virtuelles OU limitation du parcours
- "Appel plus rapide" que les méthodes virtuelles

Dernier mot : la JVM hotspot
avec ses nombreuses optimisations

```
public class Vehicule {
  public void afficher() {
    System.out.println("Vehicule");
  }
  public static void main(String[] param) {
    Vehicule v = new Sportive();
    v.afficher();
    v.special();
    ((Sportive)v).special();
    ((Camion)v).afficher();
  }
}
```

Que se passe-t'il ?

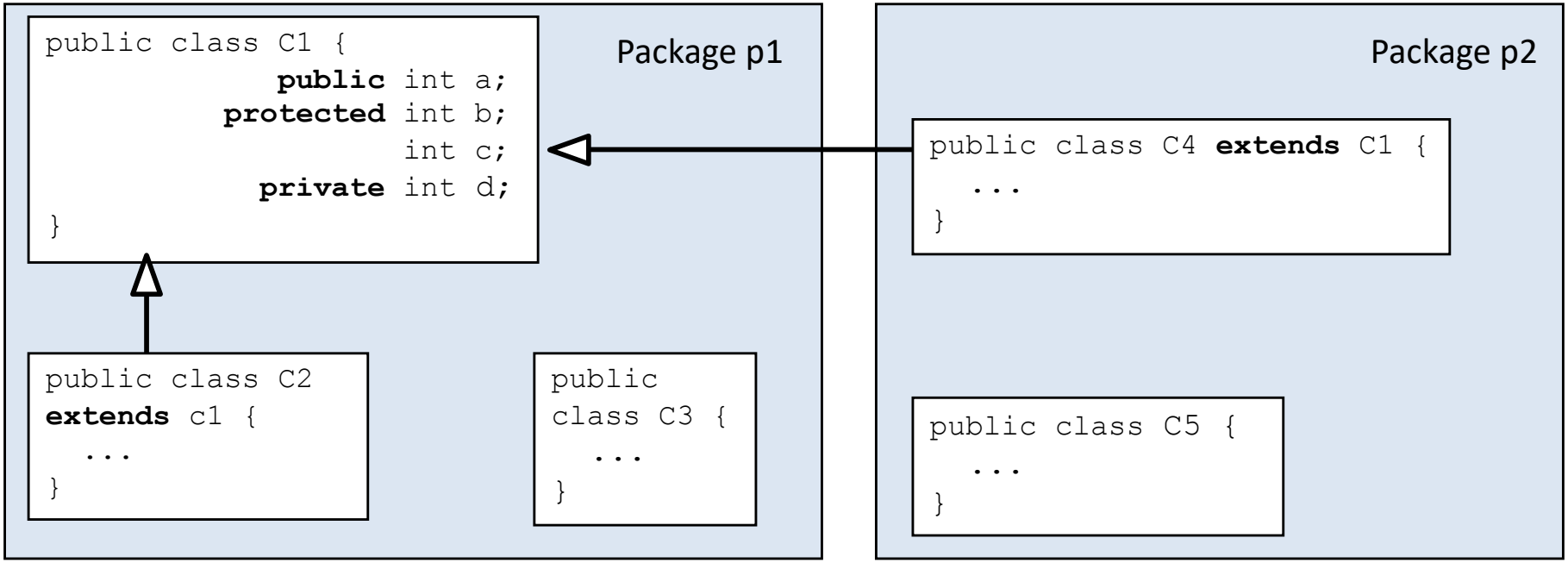
```
if (v instanceof Sportive)
  ((Sportive)v).special();
```

```
class Sportive extends Vehicule {
  public void afficher() {
    System.out.println("Sportive");
  }
  public void special() {
    System.out.println("special");
  }
}
```

Niveaux d'accès

- **Privé** | **private** : même classe
- **Protégé** | **protected** : même package ou sous-classe d'un package différent
  - Moins restrictif que le C++ !
  - Différent en UML également
- **Package** | - (par défaut) : package
  - Sorte de friend du C++
  - DANGEREUX
- **Public** : tout le monde

Encapsulation & visibilité



	a	b	c	d
Accessible par C2				
Accessible par C3				
Accessible par C4				
Accessible par C5				

Méthodes & classes abstraites

- Mot-clé abstract (modificateur) OBLIGATOIRE
- Méthode abstraite
  - Sans implémentation
- Classe abstraite
  - Toute classe avec au moins une méthode abstraite
    OU ALORS toute classe déclarée comme telle
  - Non instanciable
  - Permet d'implémenter la notion de concept

```
public abstract class Vehicule1 {
   abstract public void afficher() ;
}
```

```
public abstract class Vehicule2 {
  public void afficher() {
    System.out.println("Vehicule");
  }
}
```

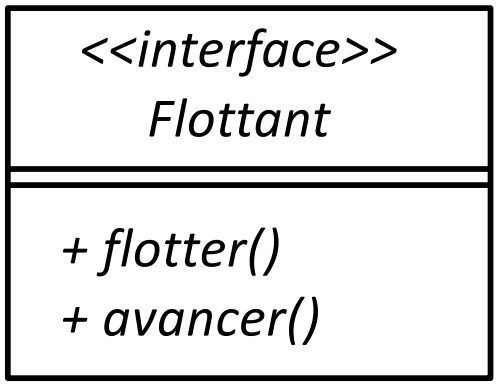
```
class Voiture1a extends Vehicule1 {
}
```

ERREUR : must implement the inherited method

```
abstract class Voiture1b extends Vehicule1 {
}
```

```
class Voiture1c extends Vehicule1 {
   public void afficher() {}
}
```

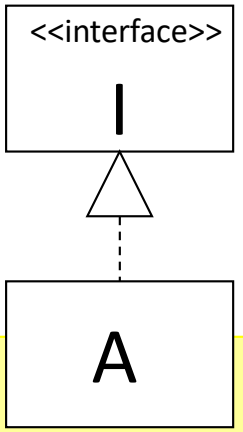
Interface (1)



- Description / contrat
  - Liste de méthode(s) sans code
  - "Constantes" autorisées (*public static final* par défaut)
  - Pas de variable/attribut [UML]
  - « Classe virtuelle pure » [C++]
- Respecter le contrat = IMPLEMENTER l'interface

```
[public] interface Flottant {
  public static final int CONSTANTE = 30;
  double PI = 3.14;

  public abstract void flotter();
  public          void avancer();
}
```

Interface (2)



- [Vocabulaire] IMPLEMENTER une interface

```
class Radeau implements Flottant {
  public void flotter() {}
  public void avancer() {}
}
```

- Instancier une classe ?

```
abstract class Bateau implements Flottant {
   public void flotter() {}
}
```

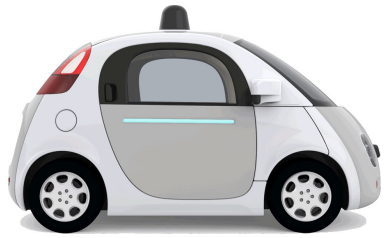
`Voilier` `BateauAMoteur`

Interface & polymorphisme

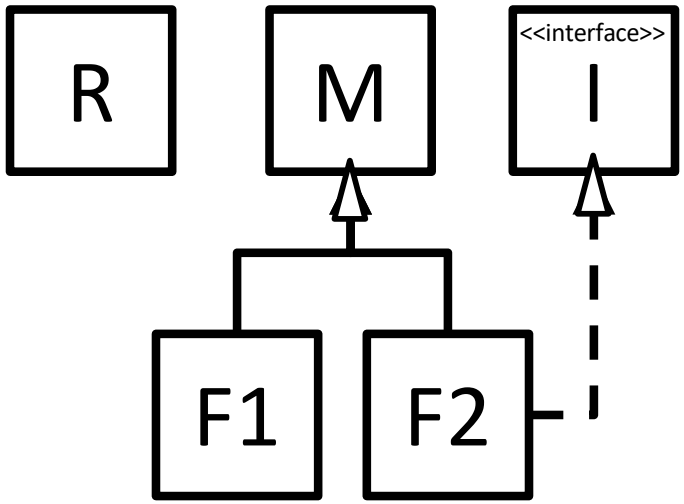
```
interface Autonome {
  public static final boolean COMPLET = true;
  public void rouler();
}

class Waymo extends Vehicule implements Autonome {
  public void rouler() {
    System.out.println("Pilote automatique");
}}
```

la classe est du type de l'interface qu'elle implémente

```
public static void main(String[] param) {
    Vehicule v = new Waymo();
    ((Waymo)v).rouler();
    ((Autonome)v).rouler();
    System.out.println(Autonome.COMPLET);
    System.out.println(Waymo.COMPLET);
}
```



Waymo
(Google car)



instanceof

`a instanceof X ?`

	R	M	I	Object
`X a = new R ()`				
`X b = new M ()`				
`X c = new F1()`				
`X d = new F2()`				
`X e = new I ()`				

Implémentation multiple

```
class M {
  void mM() {}
  void m1() {}
}
```

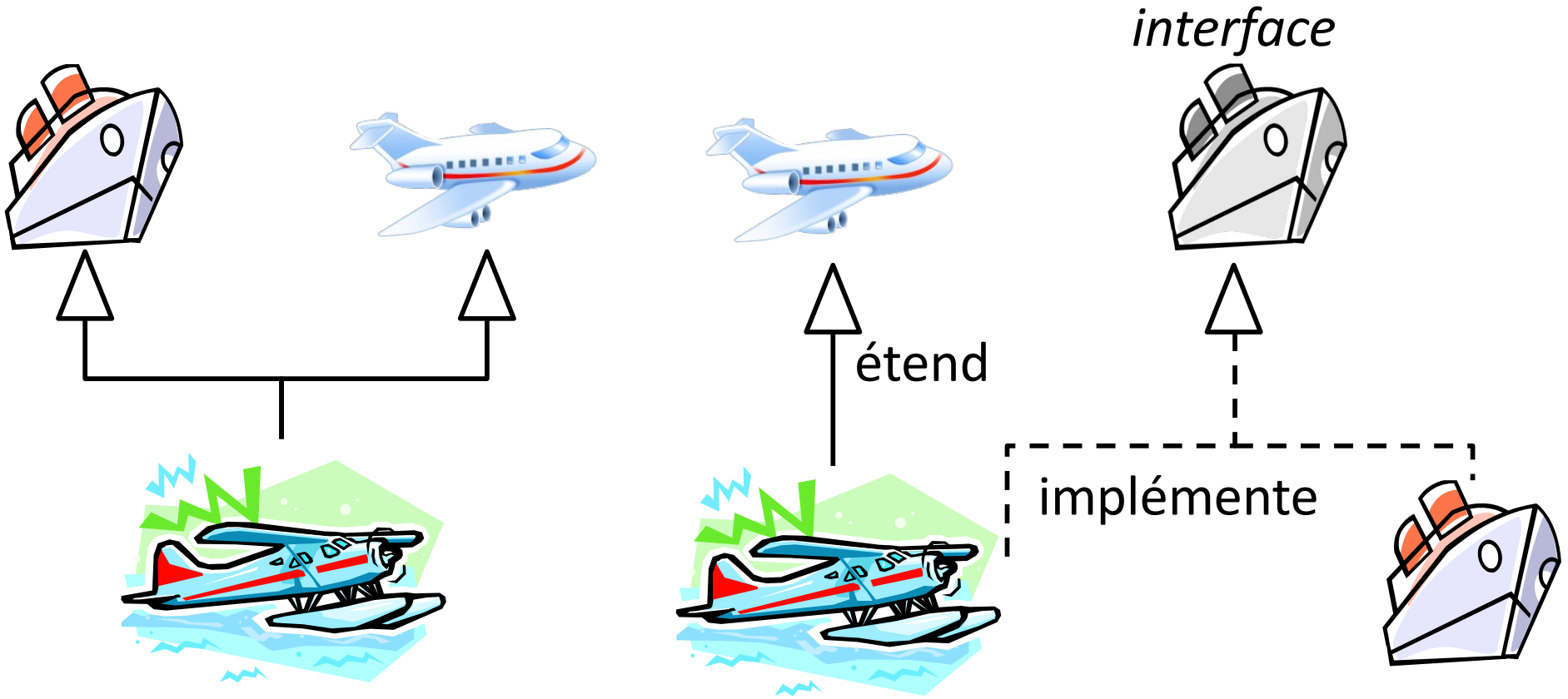
```
interface IC {
  void mIC();
  void m1();
  void m2();
}
```

```
interface ID {
  void mID();
  void m1();
  void m2();
}
```

```
public class F extends M implements IC, ID {
  public void mIC() {}
  public void mID() {}
  public void m2 () {}
  @Override
  public void m1 () {}
}
```

Héritage multiple ?

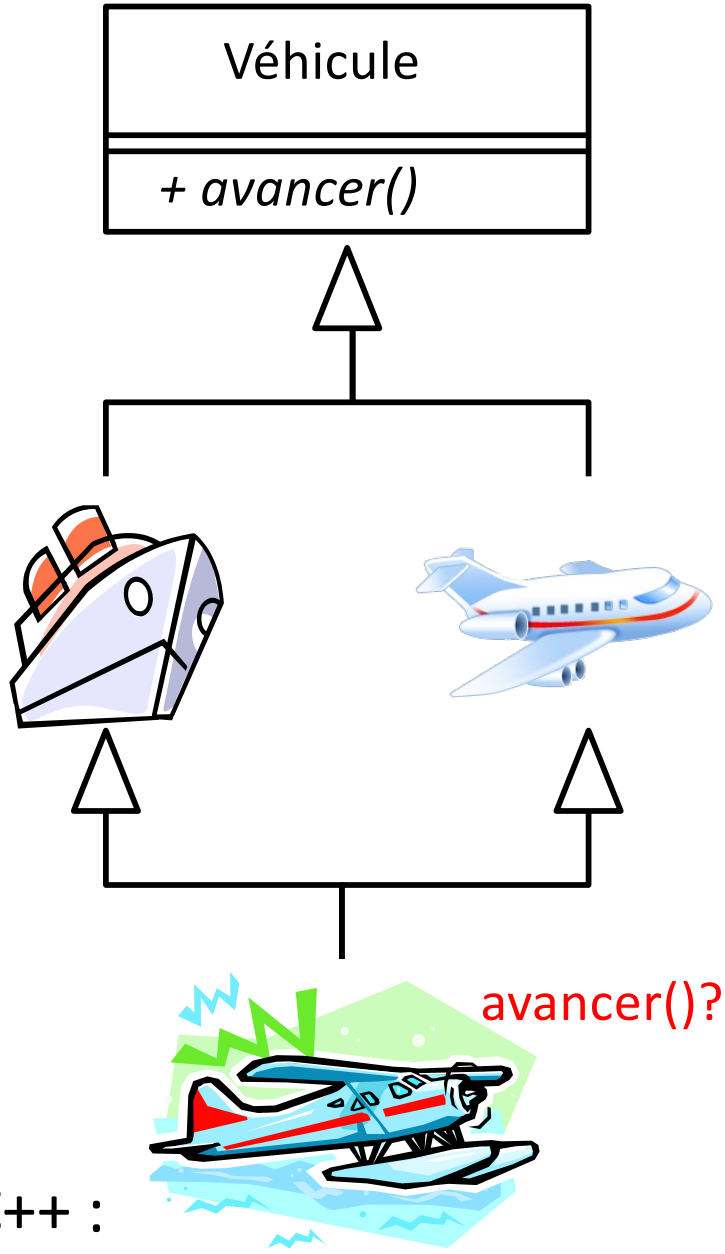
Relation non symétrique
= raison fonctionnelle




```
class H extends A, B {
        …
}
```

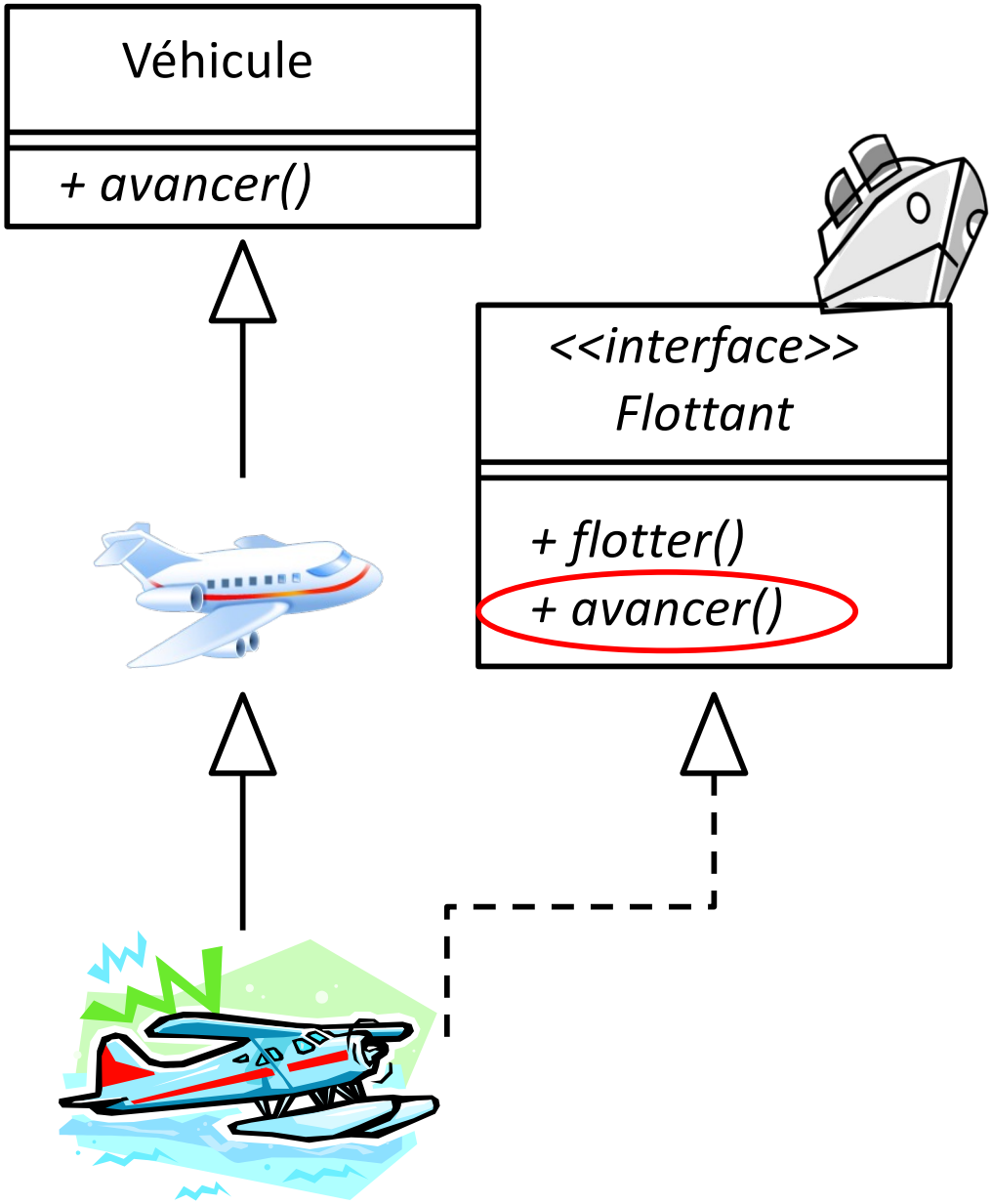
```
class H extends A implements F {
        …
}
```

```
class H extends B implements V {
}
```



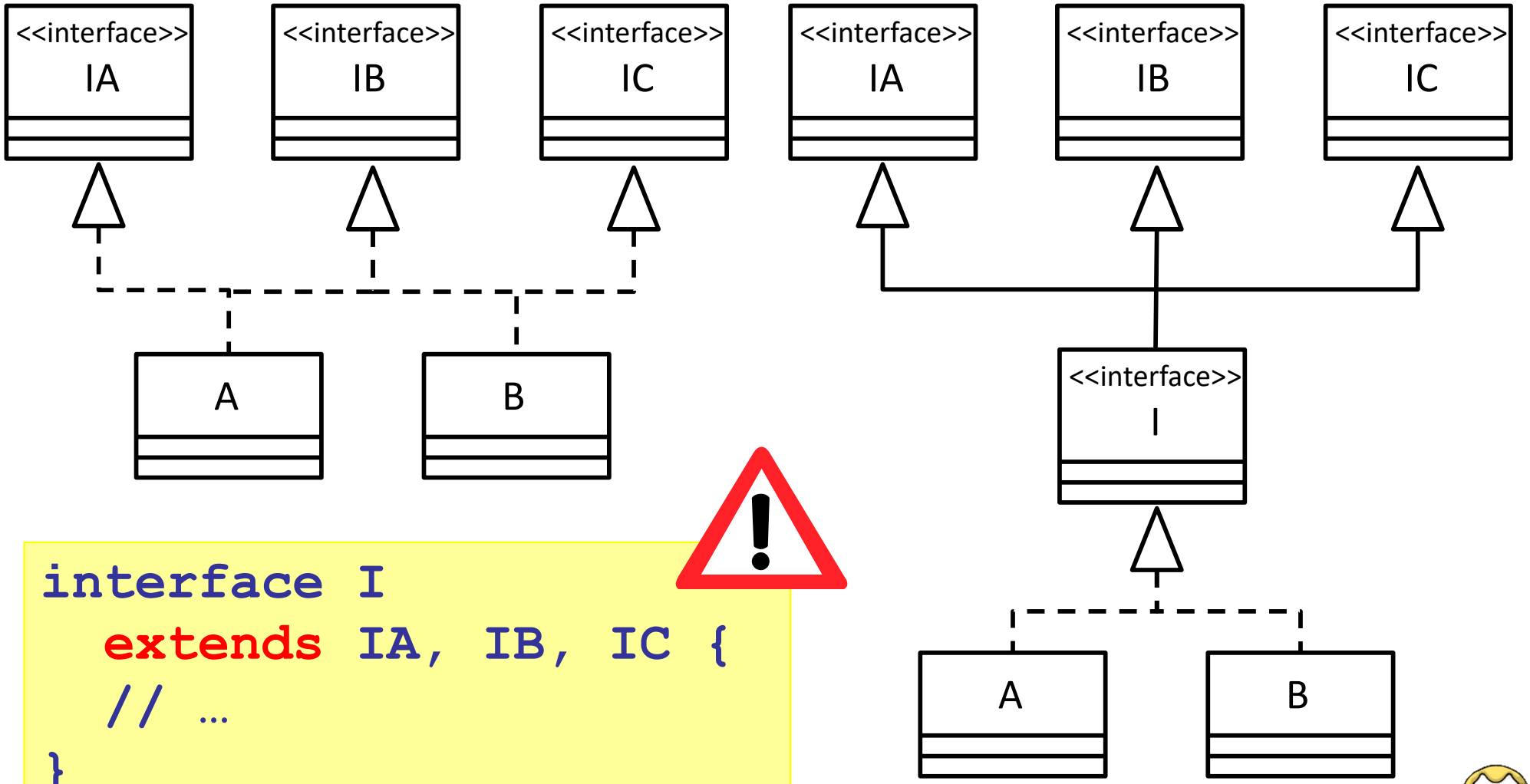
C++ :

- héritage virtuel
- conflit de méthode ?
- conflit d'attribut ?



pas de conflit

Héritage multiple d'interface




```
interface I
   extends IA, IB, IC {
   // …
}
```

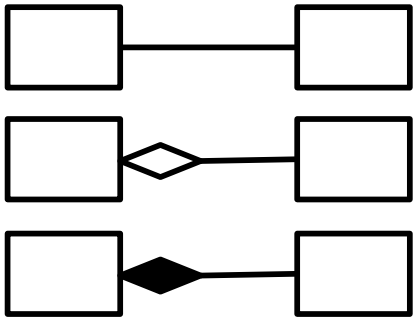
Héritage multiple d'implémentation

```
interface I {
  default void m1() {}
  static  void m2() {}
}
```

- Implémentation par défaut
  - Ajout de fonctionnalités sans casser du code existant
  - Cachée si la méthode est implémentée
  - Ambiguïté à lever dans certains cas
- Code statique

Relations entre objets

- Relation
- Agrégation
- Composition



- Modélisation par un attribut
  - Référence
  - Tableau de références
  - Conteneur spécifique / *Collection*
    - Ex : `java.util.ArrayList`

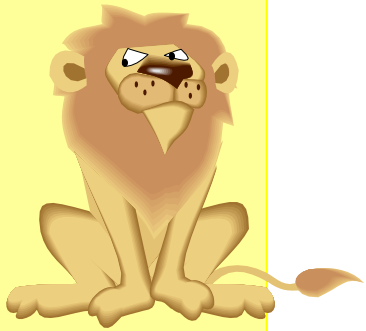
Agrégation / composition simple

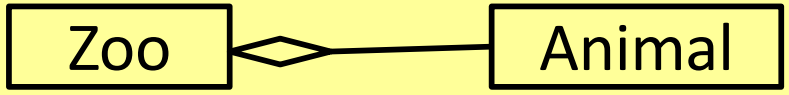
```
public class Voiture1 {
    private Moteur m;

    public Voiture1() {
        m = new Moteur();
    }
    public void demarrer() {}
}
```

```
public class Moteur {
    public void demarrer() {}
}
```

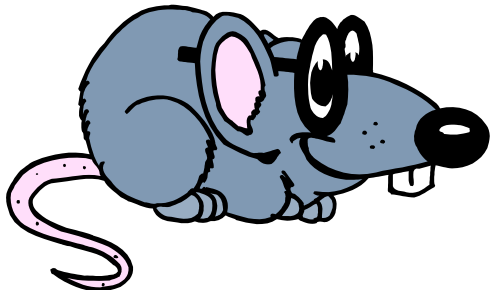
```
public class Voiture2 {
    private Moteur m;

    public Voiture2(Moteur m) {
        this.m = m;
    }
    public void demarrer() {}
}
```

```
public class Zoo {
  static final int NB_ANI = 50;
  Animal[] animaux;
  public Zoo() {
    // pas de création d'objet, sinon le constructeur
    // par défaut serait obligatoire
    animaux = new Animal[NB_ANI];
  }
  public void setAnimal(int i, Animal a) {
    // if ((i>=0) && (i<NB_ANI))
       animaux[i] = a;
  }
  public static void main(String[] chaines) {
    Zoo zoo = new Zoo();
    zoo.setAnimal(0, new Animal("lion"));
}}
class Animal {
  String nom;
  // public Animal() { nom="INCONNU"; }
  public Animal(String nom) {
    this.nom = nom;
}}
```





```
// ajouter dans la classe Zoo
public Animal getAnimal(int i) {
    return animaux[i];
}

// ajouter dans la classe Animal
public void afficher() {
    System.out.println(nom);
}

// ajouter dans la methode main()
zoo.getAnimal(0).afficher();  // c'est bon


zoo.getAnimal(1).afficher();
zoo.getAnimal(60).afficher();
```



Tableau

- De types primitifs
  - `int`, `double`, `char`, …
  - Une case = une valeur utilisable directement
- D'objets
  - Un tableau de références sur des objets de la classe
  - Références initialisées à **`null`**
  - Pas de création d'objets par défaut [C++]
  - Initialiser chaque élément du tableau pour l'utiliser

Résumé

```
[Modificateur]* class identifiant
   [extends      classe_de_base ]
   [implements   interface {, interface}*    ] {
}
```

- Héritage simple seulement
- Implémentation multiple d'interfaces
- *Toutes* les méthodes sont virtuelles
- Une classe **final**e n'est pas dérivable
- Tous les classes dérivent de `java.lang.Object`

Conventions (1)

- Documentation officielle
- Tutoriaux SUN/Oracle
- Respect à l'écriture, facilité de lecture
- Production rapide

- Intégrée dans les EDI classiques
  - Génération automatique de code

Conventions (2)

- Nom de classe ou interface
  - Première lettre majuscule
  - Reste en minuscules
  - Majuscules aux mots composés

```
class CoursGenial
```

- Attribut écrit en minuscule
  - Pas de tiret

```
int attribut;
```

- Méthode
  - Verbe pour action
  - Premier mot en minuscule
  - Majuscules à la première lettre des mots suivants

```
void ronfler();
```

Conventions (3)

- Accesseur / Accessor
  - get + nom de l'attribut
  - is pour un booléen

```
getAttribut()
isAttribut()
```

- Mutateur/Mutator
  - set + nom de l'attribut

```
setAttribut()
```

- "Constante"
  - Tout en majuscules

```
CONSTANTE
```

- Package
  - Tout en minuscules

```
fr.isima.paquetage
```

4. Exceptions

Exceptions

- Manière élégante et efficace de gérer les erreurs potentielles d'exécution

- Une erreur potentielle ≡ une exception
- Hiérarchie des exceptions
- Une erreur = une instance d'exception

- Partie intégrante de la signature d'une méthode
- Obligation de gérer les exceptions

```
Double.parseDouble(chaine);
```

"10.5" → **un double**

"dix" → **une exception**

Cas normal

Cas "exceptionnel"

Comportement adapté

Reporter l'erreur
au niveau supérieur

- Surveiller le code
- Traiter l'erreur

OBLIGATION DE TRAITER UNE EXCEPTION

Exemple

```
public void somme(String chaine) {
    res = Double.parseDouble(chaine);
    total += res;
}
```

```
public void saisie {
   String chaine = System.console().readLine();
   while (!chaine.isEmpty()) {
      somme(chaine);
      chaine = System.console().readLine();
   }
}
```

Attraper une exception

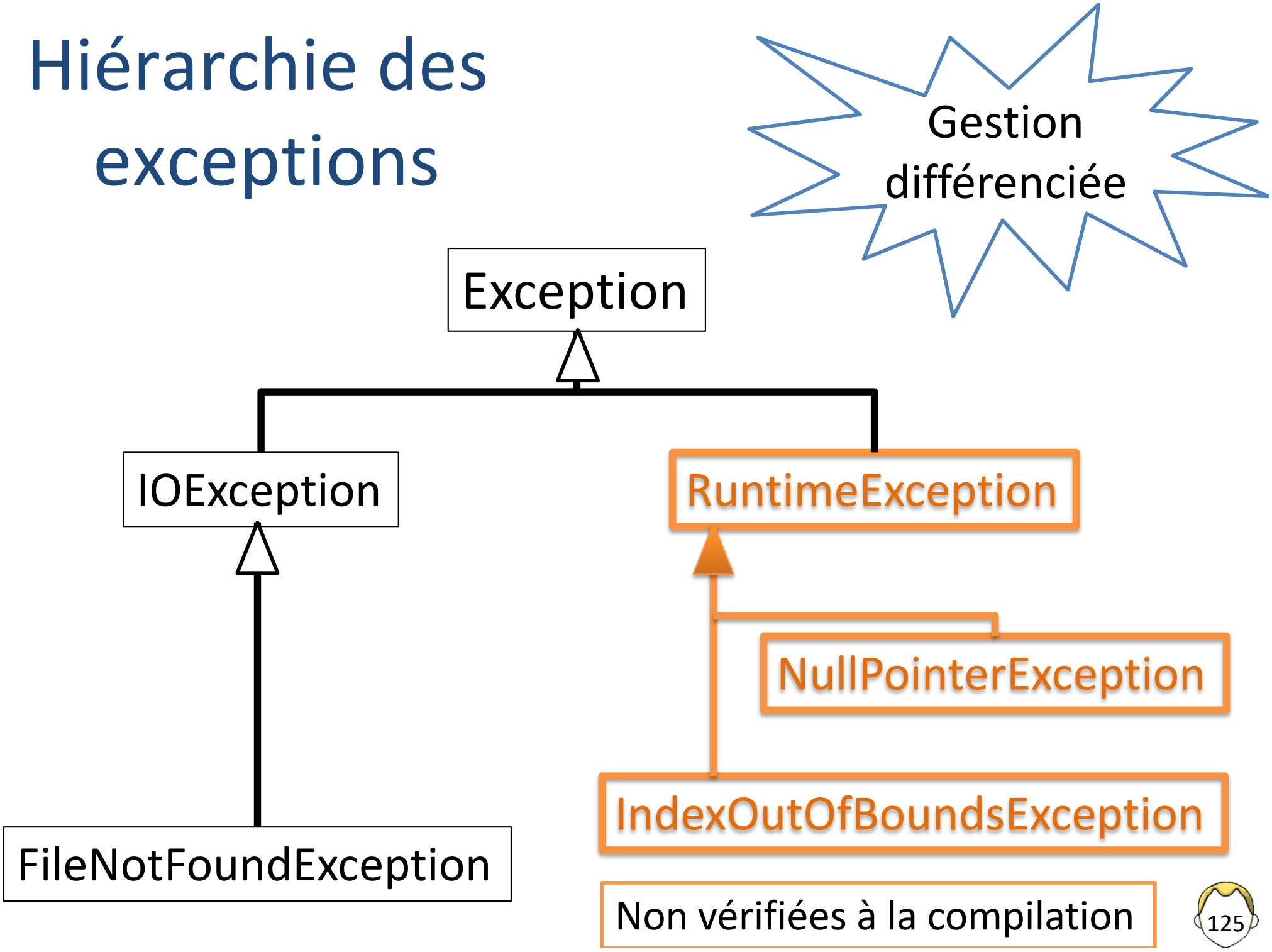
```
public void somme(String chaine) {
   double res = .0;
   try {
      // bloc à surveiller
      res = Double.parseDoub
      total += res;

   } catch (NumberFormatException e) {
      System.out.println(e.getMessage());
      // ou e.printStackT
   } finally {
      // Clause TOUJOURS exécutée
   }
}
```

Reporter l'erreur …

```
public void somme(String chaine)
   throws NumberFormatException {
      double res = .0;
      res = Double.parseDouble(chaine);
      total += res;

}
```

```
public void saisie() {

      somme(chaine);

}
```

Hiérarchie des exceptions



Ordre des blocs *catch*

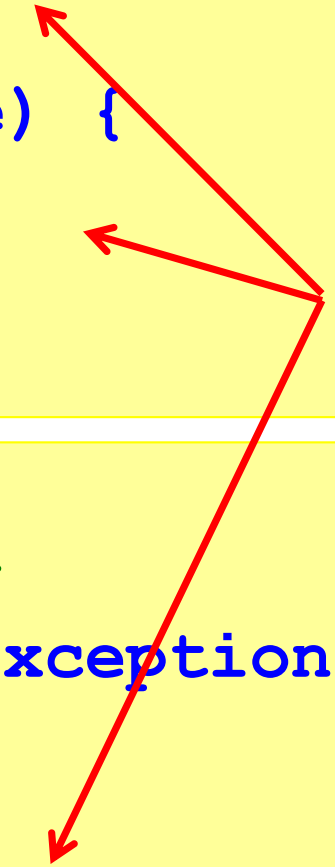
```
try {
    // code à tester
} catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
} catch (IOException e) {
    // traitement adapté
}
```

```
try {
    // code à tester
} catch (IOException e) {
    // traitement adapté
} catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
}
```

Même traitement ?

```
try {
   // bloc à surveiller
} catch (NumberFormatException e) {
   e.printStackTrace();
   throw e;
} catch (IOException e) {
   e.printStackTrace();
   throw e;
}
```

```
try {
   // bloc à surveiller
} catch (NumberFormatException |
         IOException                e ) {
   e.printStackTrace();
   throw e;
}
```



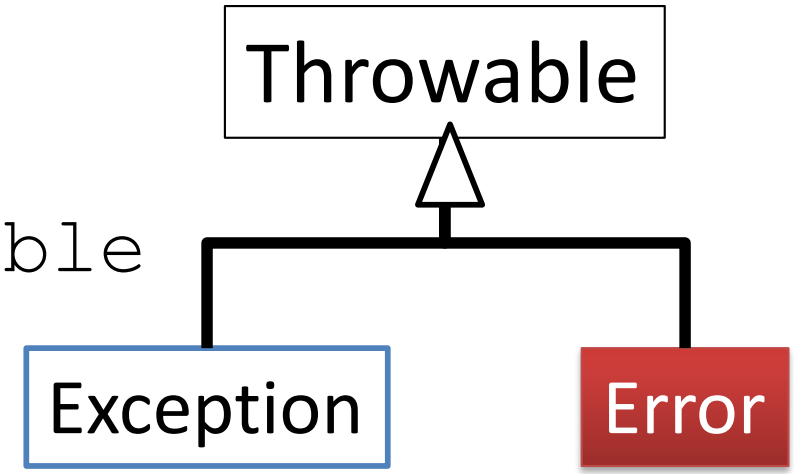
Même traitement

7

Bloc *finally*

- Optionnel
- TOUJOURS exécuté
  - Même si aucune exception n'a été levée
  - Même si une instruction *continue*, *break* ou *return* se trouve dans le bloc *try*
  - Sauf fin de thread ou de JVM
- Utilité avec un langage doté d'un ramasse-miettes ???
  - Libérer les ressources
  - Fermer des fichiers, par exemple
  - *Try-with-resources* 7

Exception personnalisée



- Exception dérive de `Throwable`
- Dériver de `java.lang.Exception`
  - Surcharger `Constructeur (String message)`
  - OU redéfinir `getMessage()`
- Lancer une exception

```
throw new MonException();
```

```
class AutorisationException extends Exception {
  public String getMessage() {
     return "Op impossible : découvert trop grand";
  }
}
```

```
public class CompteBancaire {
  double solde = 0.0;
  double decouvert = -700.; // … autorise

  public void retrait(double montant)
   throws IllegalArgException, AutorisationException {
    if (montant<0.0)
      throw new IllegalArgumentException();
    double nouveau = solde - montant;
    if (nouveau<decouvert)
      throw new AutorisationException();
    solde = nouveau;
  }
}
```

Clonage

- Copier un objet pour ne pas le modifier
  - Pas de constructeur de copie
- Implémenter `Cloneable`
  - Sert seulement à prévenir le compilateur
- Appeler la méthode `clone()` de la classe mère en `public`
- S'assurer que la méthode `clone()` d'`Object` est également appelée en haut de l'échelle
- Traiter les exceptions dans `clone()`

```
class Trooper implements Cloneable {
   public Object clone() {
      Trooper object = null;
      try {
        object = (Trooper) super.clone();
      } catch(CloneNotSupportedException cnse) {
        cnse.printStackTrace(System.err);
      }
      // s'occuper des attributs "compliqués"
      // pour éviter la copie de surface
      // (shallow copy) si object != null

      return object;
   }
}
```

Copie des types primitifs
Copie des références
Objets non mutables (String)

Conclusion exceptionnelle

Pour toute exception déclenchée, le compilateur **impose** un traitement

1. Bloc `try/catch` qui gère cette exception
2. Passage de l'exception au niveau supérieur (appelant).
   - L'exception apparait alors dans la **signature** de la méthode

```
public void lire(BufferedReader br)
    throws IOException
{
   String lecture;
   try {
      while((lecture= br.readLine())!= null) {
         S.o.p(lecture);
   } catch(IOException e) {
      e.printStackTrace();
   }
}
```

5. Introspection

ISIMA

Reflection

- Introspection
  - Informations sur la classe à l'exécution

```
o instanceof Point
o.getClass().getName()
```

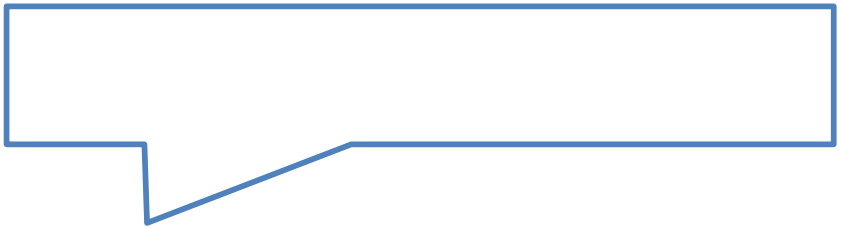
  - Gestion dynamique des classes

```
Class.forName("MaClasseInconnueALaCompil")
```

- Intercession
  - Modification dynamique des classes
  - Gestionnaire de sécurité
  - Limité

Classes disponibles

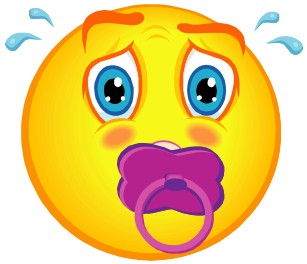
- AccessibleObject
- Class
  - Connaître le type et la classe mère
  - Lister les méthodes / constructeurs / interfaces
  - Lister les attributs
  - Lister les annotations (pas toutes)
  - Chargement dynamique
- Constructor
- Method
- Field



6. Généricité

ISIMA

Programmation générique



- Écrire des types de données ou des algorithmes paramétrés par des TYPES

  Musser, Stepanov, 1988

- Choix d'un type => instanciation
- Éviter la duplication de code
- Popularisée par les langages à objets

https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-51084-2_2

Généricité en Java

5

- Classes / interface paramétrée
  - Méta-modèle (pas métaclasse)
  - 1 définition, N invocations
- Méthodes paramétrées

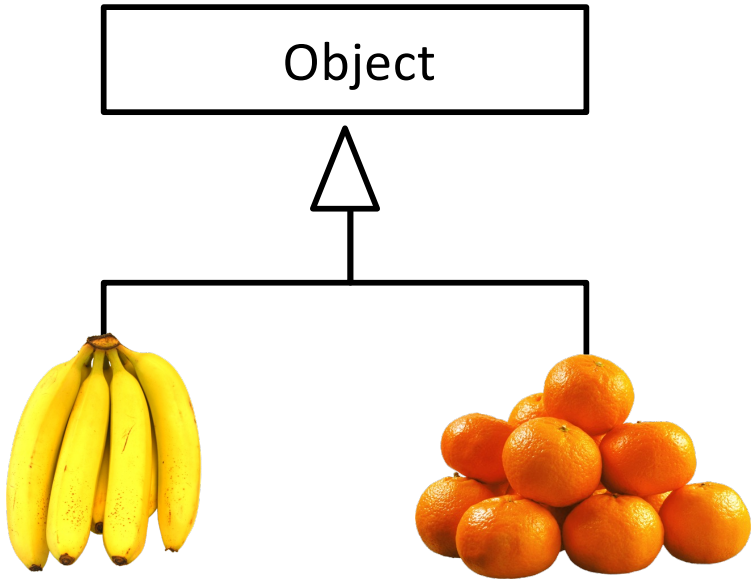
- Gabarit / patron / *template* / ***generics***

- Ajout fondamental au java 1.5
  - Incompatibilité avec code plus ancien ?
  - Type Erasure
  - Types primitifs exclus

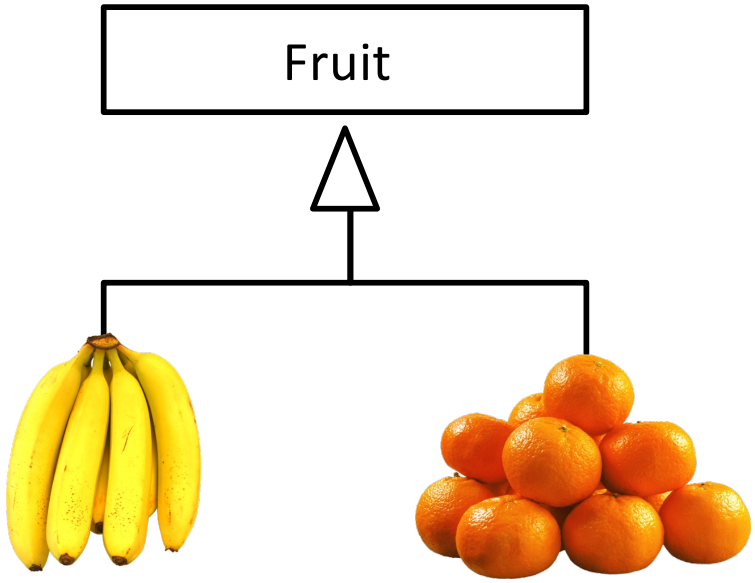
https://www.oracle.com/technetwork/java/javase/generics-tutorial-159168.pdf

```
class CaisseBanane {
   Banane[] bananes;
   CaisseBanane(){}
   void ajouter(Banane b){}
   Banane enlever() {}
   void porter()
}
```

```
class CaisseOrange {
   Oranges[] oranges;
   CaisseOrange(){}
   void ajouter(Orange b){}
   Orange enlever() {}
   void porter()
}
```



```
class Caisse {
   Object[] nimp;
   Caisse(){}
   void ajouter(Object b){}
   Object enlever() {}
   void porter()
}
```



```
class CaisseFruit {
   Fruit[] fruits;
   CaisseFruit(){}
   void ajouter(Fruit b){}
   Fruit enlever() {}
   void porter()
}
```

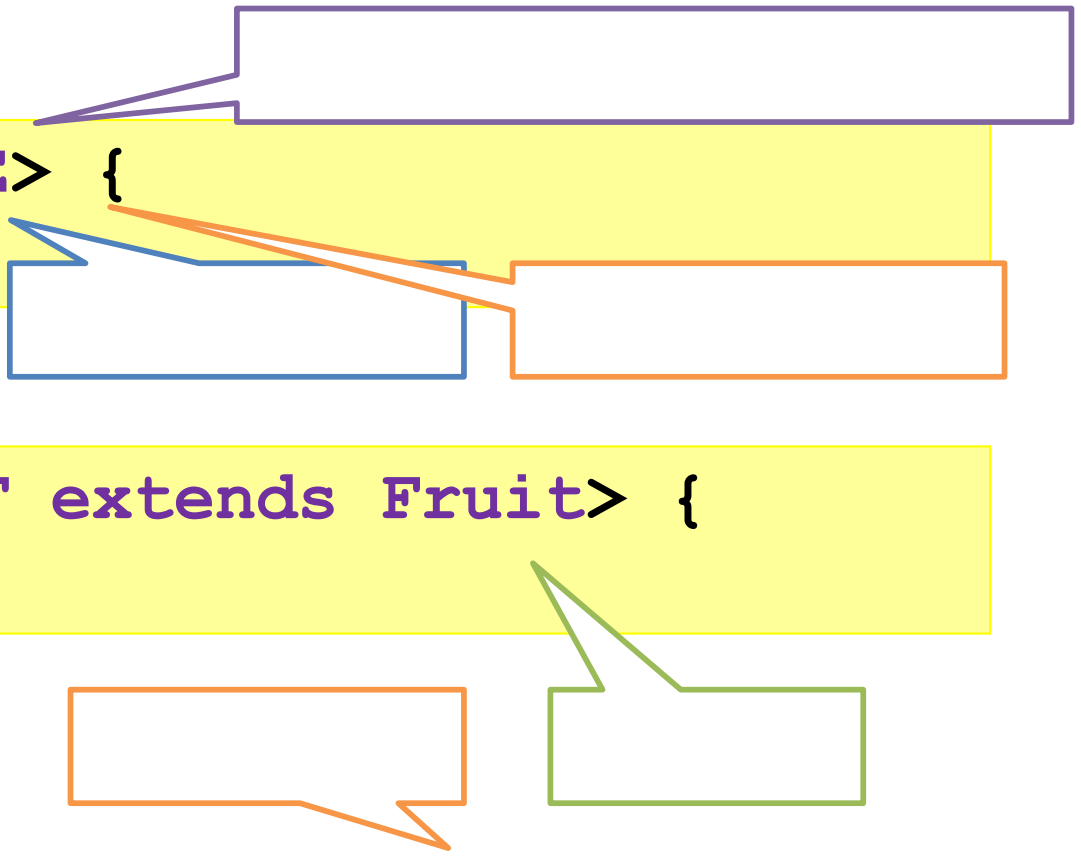
```
class Caisse<F> {
   F[] f;
   Caisse(){}
   void ajouter(F b){}
   F enlever() {}
   void porter()
}
```

Condition sur un type ?

```
public class Classe<E> {
}
```

```
public class Caisse<F extends Fruit> {
}
```

```
public class Port<N extends Flottant > {
}
```

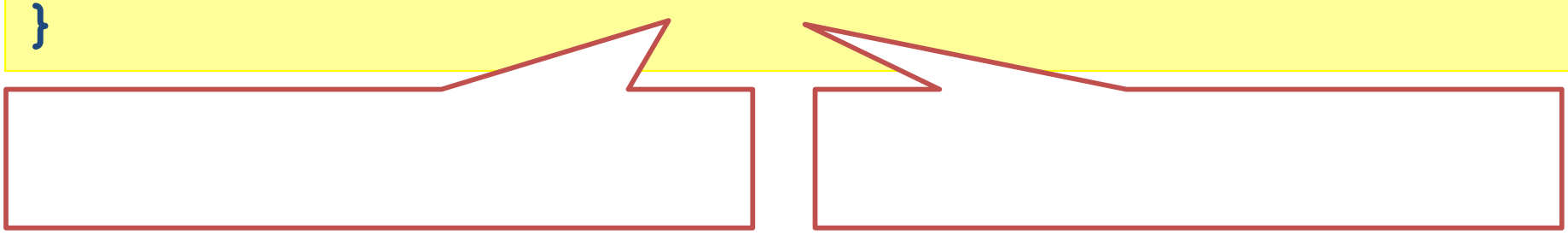


Méthode paramétrée

```
class Exemple {
  public <T> void methode1(T t) {
  }

  public <F extends M> void methode2(F f) {
  }

  public static <T> T methode3() {}
}
```

Une interface utile !

```
interface Comparable<T> {
    int compareTo(T t);
}
```



```
new Integer(3).compareTo(new Integer(5));
```

```
new Integer(3).compareTo(new String("pas");
```

```
class MaClasse
   implements Comparable<MaClasse> {
}
```

"Effacement" de type

- *Type erasure*

- Remplacement de type par un type borné ou *Object* à la compilation

```
UneClasse -> Object
Comparable<MaClasse> -> Comparable
```

- Conversion si nécessaire
- Méthodes supplémentaires (*bridge*)
- Pas de surcoût à l'éxécution

https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/generics/bridgeMethods.html

Problèmes ?

```
class ArrayList<E> implements List<E> {}
List<String> l1 = new ArrayList<String>();
List<Object> l2 = l1;
List<?>      l3 = l1;
```

```
class Forme {
  public void afficher();
}
class Cercle    extends Forme {}
class Rectangle extends Forme {}
```

```
public afficherTout(List<Forme> l) {}
```

```
public afficherTout(List<? extends Forme> l){}
```

Aller plus loin…

- Réécrire son code 1.4 en générique ou l'inverse
- Comparer les invocations ?

```
ArrayList<String>  l1;
ArrayList<Integer> l2;
l1.getClass() == l2.getClass();
```

- Créer un objet ou un tableau d'objets ?

```
T   t = new T();
T[] a = new T[10];
```

- Dépendance de plusieurs types

```
public <F extends Object & M1 & M2> void m(T t) {}
```

1er type utilisé pour l'*erasure*

7. Plus de langage…

ISIMA

Terminologie : classe imbriquée

- Classe imbriquée / *nested class*
  - Classe définie à l'intérieur d'une autre classe
- 4 types de *nested class*
  - Classe membre statique
  - Classe membre non statique
    - Classe locale (définie dans une méthode)
    - Classe anonyme (locale sans nom)

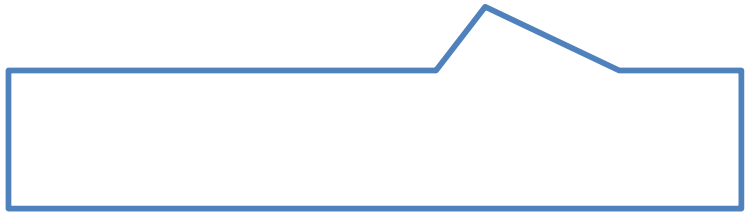
Inner class

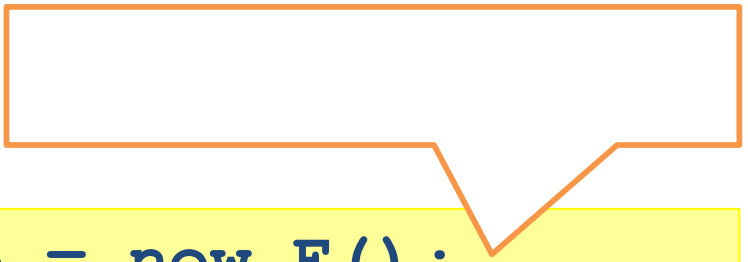
- N'existe qu'avec une instance de la classe
- Pas de membres statiques
- Peut accéder aux variables / attributs de l'englobant

Classes imbriquées

```
class E {
   static class S {
   }

   class I{
   }
}
```

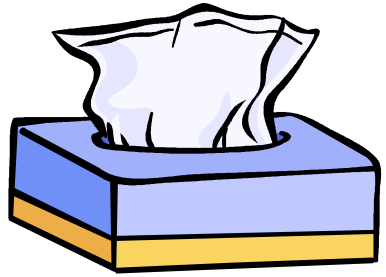
```
E.S s = new E.S();
```





```
E e = new E();
E.I i = new e.I();
```

Classe anonyme (1)



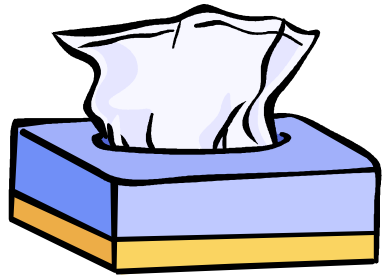
```
interface Tester {
  public boolean test(Pokemon p)
}
```

```
banc.enlever(new IsKO());
```

Enlever du banc tous les pokemons "testés"…

```
class IsKO implements Tester {
  public boolean test(Pokemon p) {
    return p.getPV() <=0)
}
```

Classe anonyme (2)



- Déclarée à la volée / utilisée qu'une seule fois
- **Spécialise** la classe donnée ou **implémente** l'interface donnée

```
banc.enlever(new Tester() {
   public boolean test(Pokemon p) {
      return p.getName().equals("pikachu");
});
```

- Peut capturer l'environnement d'appel
- Compilée avec un nom arbitraire `nomclasseenglobante$nombre.class`

Lambda

- Classe anonyme avec une seule méthode ?
- Closure (environnement ?)

```
banc.enlever(
  (Pokemon p) -> p.getName().equals("pikachu")
);
```

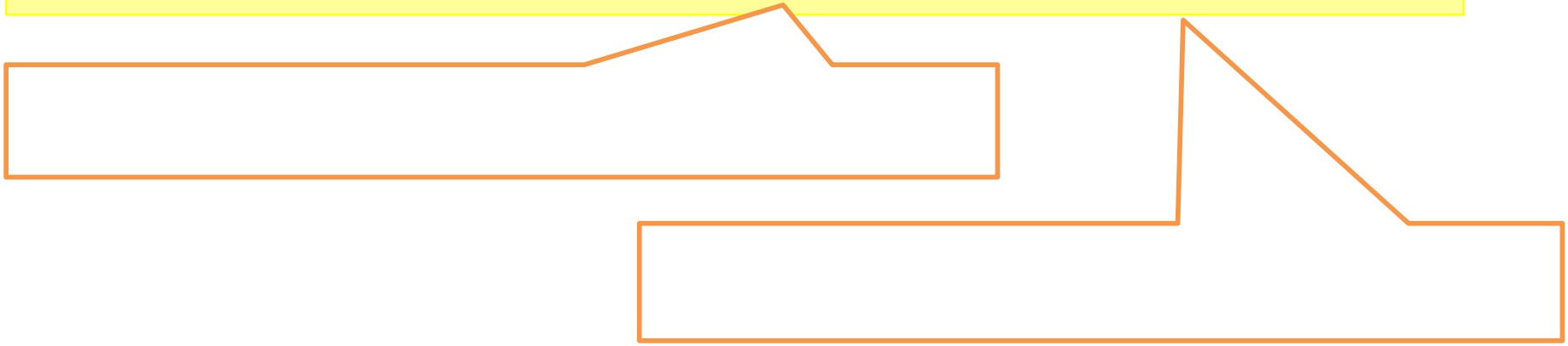
- Parenthèses non obligatoire si 1 argument inférable
- Return implicite si une seule instruction

https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/javaOO/lambdaexpressions.html

Énumération ? (<1.5)

- Ensemble de valeurs données

```
public static final int LUNDI    = 0;
public static final int MARDI    = 1;
public static final int MERCREDI = 2;
public static final int JEUDI    = 3;
```



Des énumérations ?

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

```
for (Semaine jour : Semaine.values())
System.out.println(jour);
```

```
for (Semaine j : EnumSet.range(
Semaine.LUNDI,  Semaine.VENDREDI))
   System.out.println(j);
```

Dangereux mais utile : le static import

https://docs.oracle.com/javase/1.5.0/docs/guide/language/enums.html

Des enum OK, mais des objets !

5

```
enum Nom { VAL1(1), VAL2 (2);
   private int valeur;
   Nom(int i) { this.valeur = i };
}
```

```
enum Nom {
   VAL1 { retour methode(params) {…}},
   VAL2 { retour methode(params) {…}};

   abstract retour methode(params);
}
```

Annotation

- Méta données
  - Développeur
  - Compilateur : génération de code, documentation
  - Déploiement
  - Machine virtuelle
  - Configuration
- Plus simple et plus léger que le XML
- Utilisation intensive
  - JUnit
  - Java EE dont Spring, JPA

Exemples d'annotations

- @Override
- @SuppressWarnings
  - @SuppressWarnings(value="deprecation")
  - @SuppressWarnings("deprecation")
  - @SuppressWarnings({"unchecked", "deprecation"})
- @Deprecated
- @Documented
  - Documentation
- @Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
  - Exécution

```
class Mere {
  public void methode() {
    System.out.println("Methode de Mere");
  }
}
```

```
class Fille extends Mere {
  @Override
  public void Methode() {
    System.out.println("Methode de Fille");
  }
}
```

```
Fille f = new Fille();
f.methode();
```

Annotations personnalisées

```
@interface ClassPreamble {
   String author();
   String date();
   int currentRevision()   default 1;
   String lastModified()   default "N/A";
   String lastModifiedBy() default "N/A";
   String[] reviewers();
   // utilisation possible des tableaux
}
```

https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/annotations/declaring.html

Méthode à nombre d'arguments variable

5

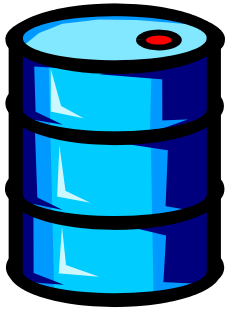
```
public void somme(double … nombres) {
    double s = 0.0;

    for(int i=0; i < nombres.length; ++i)
      s += nombres[i];

    for (double nb: nombres) s+= nb;
}
```

8. Collections

ISIMA

Collections

- Interfaces / implémentations
  - Développer plus vite avec des outils fiables
  - Paquetage `java.util`
- Collection = groupe d'**éléments**
  - Peut être parcourue (itérable)
  - Générique
  - Sérialisable ?
- Algorithmes
  - Tri / Recherche /Manipulation



Conteneur

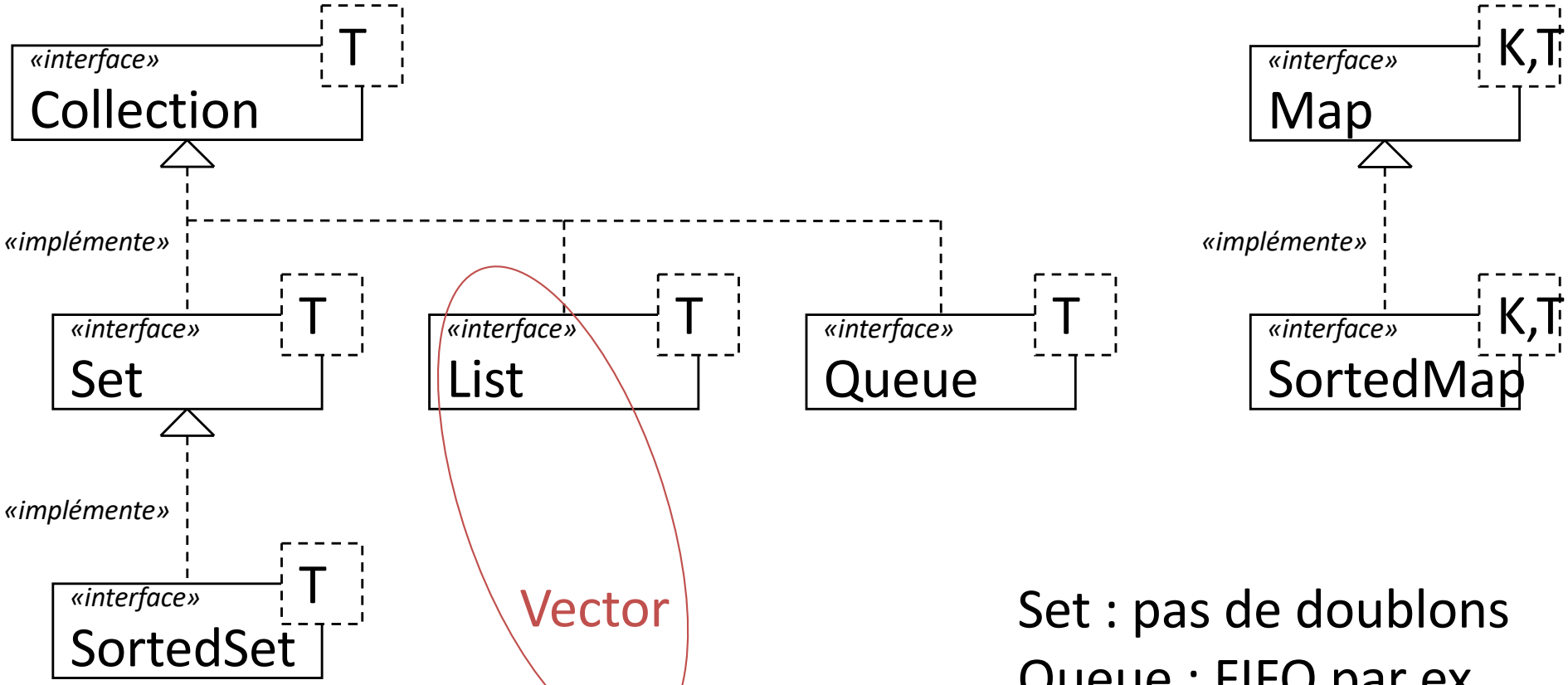
https://docs.oracle.com/javase/tutorial/collections/index.html

Types de collections

- *Backing collections*
  - "Classique"
  - Stockage d'éléments
- *View collections*
  - Pas de stockage
- *Unmodifiable Collections*
  - Les éléments peuvent être mutables

- Supportent la concurrence
- Ou pas ☹

Types de données ?



Set : pas de doublons
Queue : FIFO par ex
Map : table de hachage

Quelques implémentations

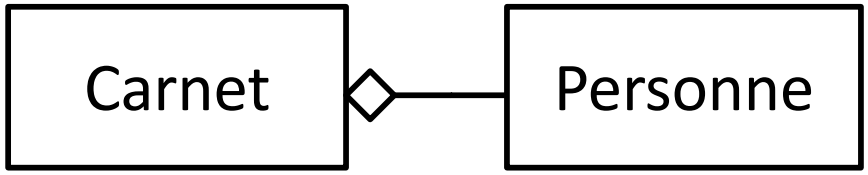
General purpose implementations

Interface	Hash Table	Resizable Array	Balanced Tree	Linked List	Hash Table + Linked List
Set	HashSet		TreeSet		LinkedHashSet
List		ArrayList		LinkedList	
Queue, Deque		ArrayDeque		LinkedList	
Map	HashMap		TreeMap		LinkedHashMap

ArrayList or Vector ?

Exemple

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>();

for (int i=0; i<10; ++i)
  v.addElement(new Integer(i));
  // plus de transtypage

int somme = 0;
for (int i=0; i<10; ++i)
  somme += v.elementAt(i).intValue();

// avec une énumération, elle aussi paramétrée
Enumeration<Integer> e = v.elements();
while (e.hasMoreElements())
  somme += e.nextElement().intValue();
```




```
class Personne {
    String nom;
    String telephone;
    equals()
    hashCode()
}
```

```
class Carnet {
    // agrégation

    public Carnet() {
    }
}
```

```
Personne[] p1;
```

```
List<Personne> p2;
```

```
Set<Personne>  p3;
```

Pas de duplication d'élément

```
p1 = new Personne[50];
```

```
p2 = new
ArrayList<Personne>();
```

```
p3 = new
HashSet<Personne>();
```

9. Programmation fonctionnelle

Streams

ISIMA

Programmation fonctionnelle ?

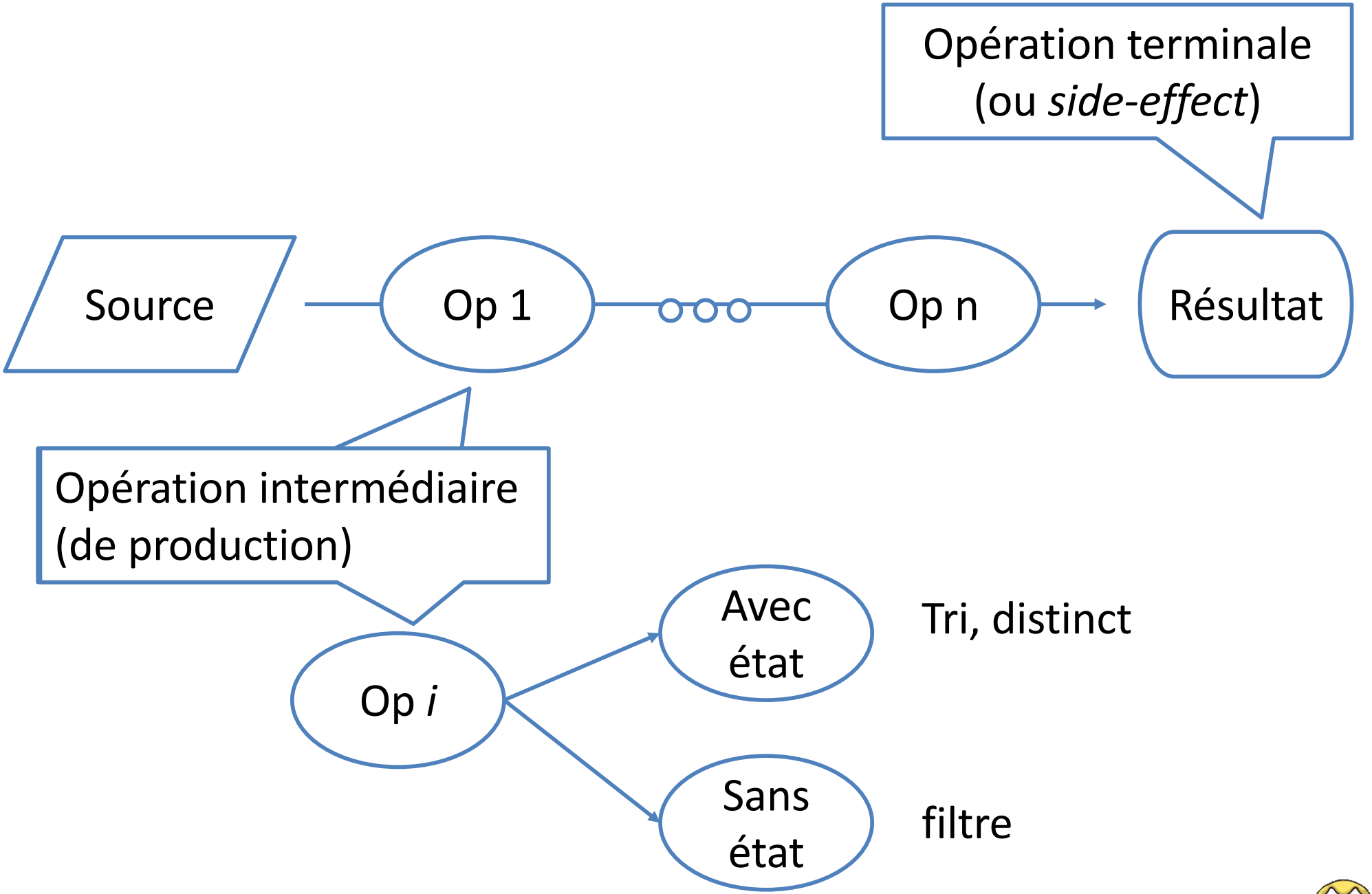
- Lambdas
- Interface fonctionnelle
- Package java.util.function
- Référence de fonction
- Streams

Streams

- Suites d'opérations à effectuer
  - Pas de stockage
  - Les données viennent d'une collection / source
- Parallélisation possible
- Evaluation paresseuse si possible (efficacité)
- Traitement sur partie des données si possible

- `Streams`
- `Int/Long/DoubleStream`

https://docs.oracle.com/en/java/javase/19/docs/api/java.base/java/util/stream/package-summary.html


Opération terminale
(ou *side-effect*)
Source
Op 1
Op n
Résultat
Opération intermédiaire
(de production)
Op *i*
Avec
état
Tri, distinct
Sans
état
filtre

Exemple

```
List<Integer> liste =
 Arrays.asList(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10);
```

```
System.out.println(liste);
```

```
liste.stream()
      .forEach(System.out::println);
```

```
var l = liste.stream()
         .collect(Collectors.toList());
```

Interface fonctionnelle

- Une unique méthode abstraite
- Avec annotation

```
@FunctionalInterface
interface MonInterface {
   public abstract void apply(Object);
}
```

- Ou sans annotation si le compilateur le décide

- Très utilisée avec lambda et références de méthode

Filtrage par stream

- Predicate<T> -> boolean test(T t)

```
stream.filter(n-> n% 2 ==0);
```

```
stream.filter(new Predicate<Integer)(){
  public boolean test(Integer i) {
     return Integer.valueOf(i) % 2 == 0;
});
```

10. Fichiers & Flux

Sérialisation

ISIMA

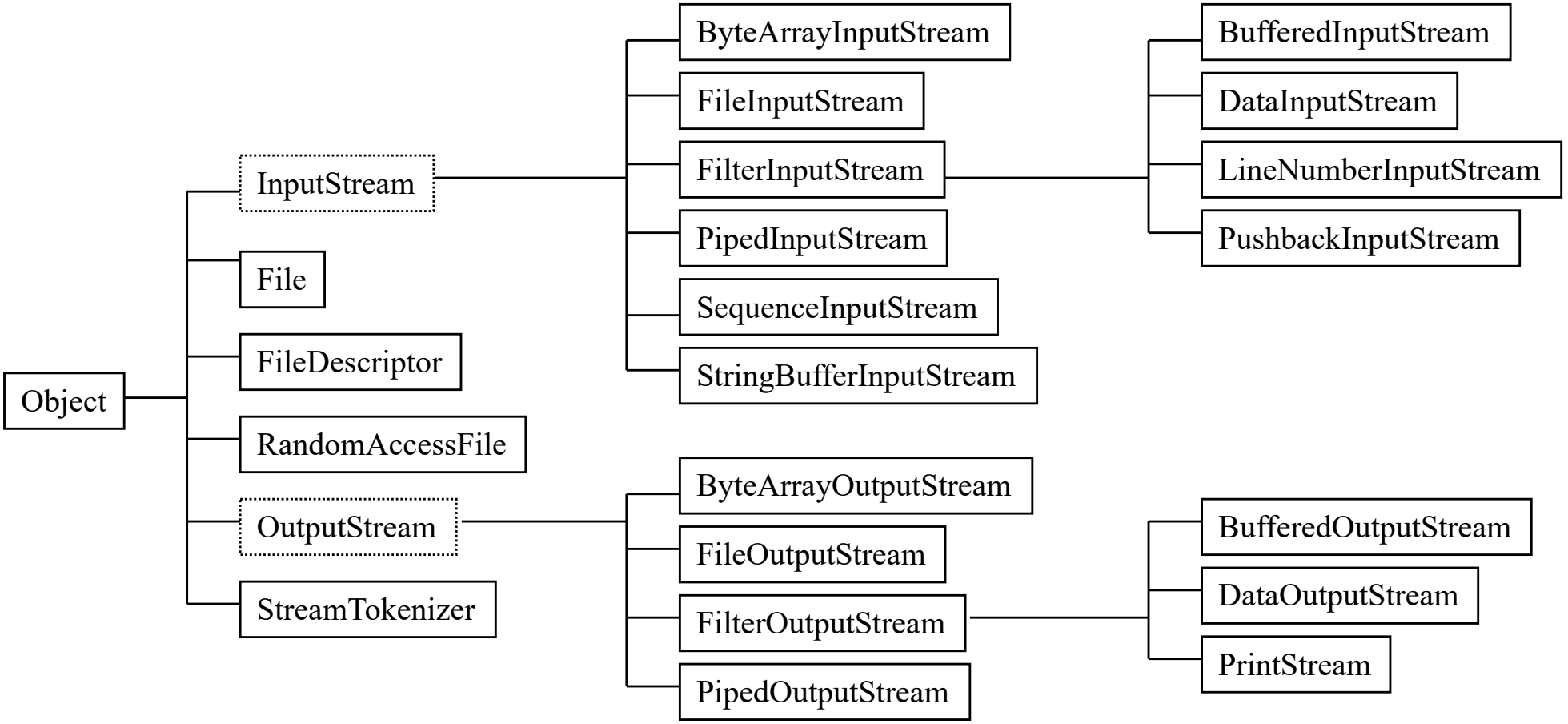
Gestion des entrées/sorties (1)

- Flux E/S de données binaires
- Flux E/S de caractères
- Flux E/S d'objets
- Communication avec des fichiers
- Communication avec des ressources Internet
- Sérialisation (=> réseau)

Gestion des entrées/sorties (2)

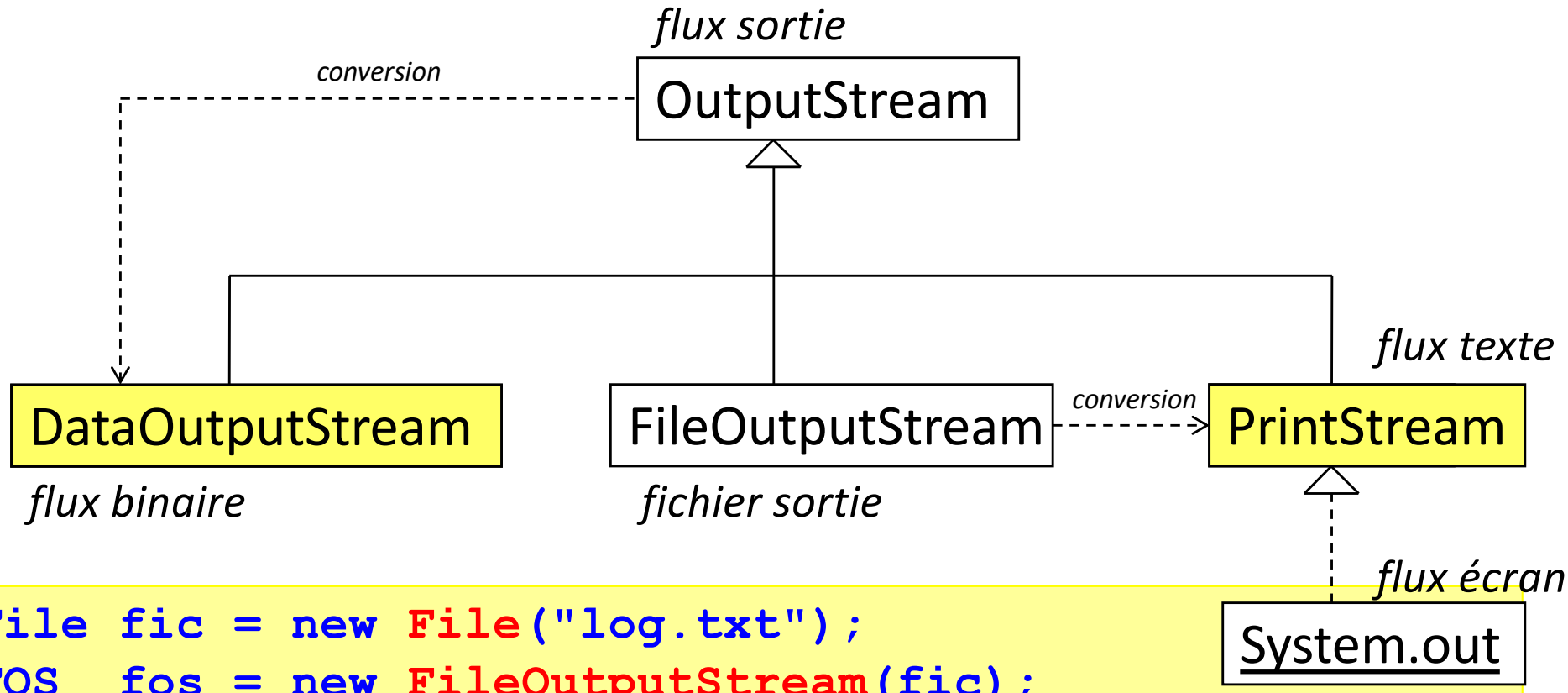
- java.io
  - Flux de données (fichier, pipe/threads, …)
  - Sérialisation
  - Système de fichiers
- java.nio (java 4)
  - Mémoire tampon Buffer
  - Canaux + Sélecteurs : hautes performances
  - Traduction des jeux de caractères
- java.nio2
  - Simplification
  - Path

java.io.*



Tiré de « Eléments de programmation JAVA », Olivier Dedieu, INRIA

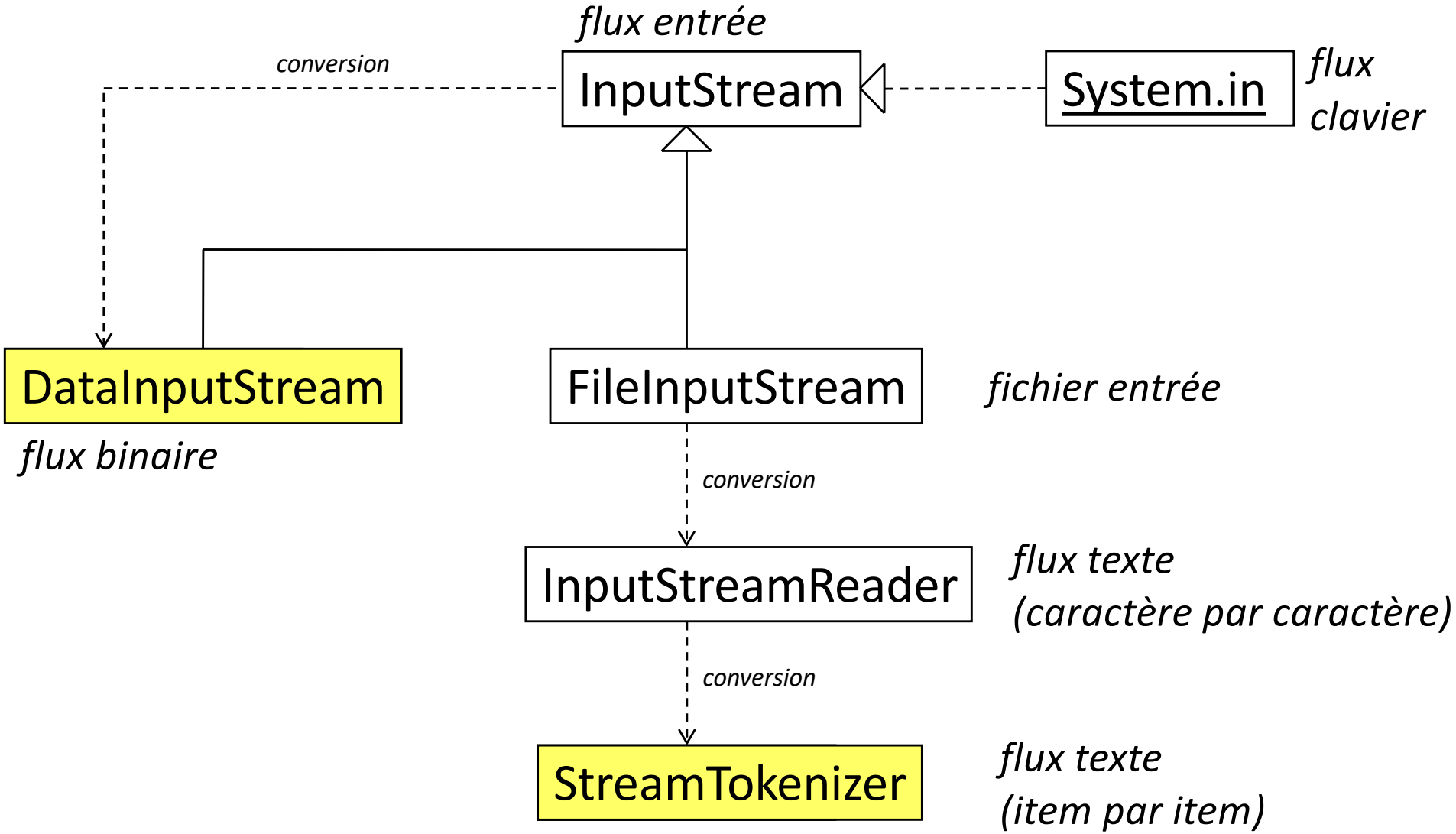
Flux de sortie




```
File fic = new File("log.txt");
FOS  fos = new FileOutputStream(fic);
PS   ps  = new PrintStream(fos);

ps.println("une chaine de caractères");
ps.close();
fos.close();
```

Tiré de http://www.nawouak.net, B. Bachelet

Flux d'entrée



Tiré de http://www.nawouak.net, B. Bachelet

Saisie clavier

```
// Version 1 standard
// Attention aux exceptions soulevées
InputStreamReader isr =
                      new InputStreamReader(System.in);
BufferedReader br = new BufferedReader(isr);
br.readLine();
```

```
// Version 1.6
// les exceptions sont gérées par la Console
System.console().readLine();
```

6

System.console() == null sous Eclipse !

```
try {
    BufferedReader br = null;
    FileReader     fr = null;
    try {
      fr = new FileReader(nomFichier);
      br = new BufferedReader(fr);
      String lecture;
      while ((lecture = br.readLine())!=null) {
        //
      }
      br.close();
      fr.close();
    } catch (Exception e) {
      e.printStackTrace();
      if (br!=null) br.close();
    } finally {
      if (br!=null) br.close();
      if (fr!=null) fr.close();
    }
} catch(Exception e) {
```

Exceptions possibles ?

Pas la bonne place

Pas la bonne place non plus
= duplication de code

Bonne place
Mais exception possible

7

Try-with-resources

- Ressource
  - Tout objet à fermer / libérer après utilisation
  - Fichier, flux, chaussette, requête
- Méthode classique (< 1.7)
  - `close()` dans bloc finally => exception levable
  - Bloc try-catch englobant supplémentaire ou relance

- Fermeture et libération automatique (1.7+)
  - Syntaxe simplifiée
  - Interface `AutoCloseable`

7

```
// bloc try-with-resources
try (
    FileReader      fr  = new FileReader(nomFichier);
    BufferedReader br = new BufferedReader(fr);
){
    String lecture;
    while ((lecture = br.readLine())!=null) {
      //
   }
} // Les ressources sont fermées automatiquement
   catch (Exception e) {
   e.printStackTrace();
}
```

Certaines exceptions peuvent être lancées mais elles sont dissimulées. Elles sont toutefois récupérables en cas de besoin.

Sérialisation (1)

- Transformer un **objet** présent en mémoire en bits
  - Sur un disque (Stockage - Persistance)
  - Sur le réseau (Communication – RMI)
  - Les infos de classe ne sont pas transmises
- Implémenter l'interface *Serializable*
  - Ne fait rien, prévient le compilateur
- Proposer une version de sérialisation
  - *static final long serialVersionUID = 110L;*
- Attention à la protection des données
  - Données *transient* : données non copiées
  - Ou implémenter *Externalizable*

Sérialisation (2)

Méthodes à redéfinir pour un comportement particulier

```
void writeObject(ObjectOutputStream out)
   throws IOException;
void readObject(ObjectInputStream in)
   throws IOException, ClassNotFoundException;
void readObjectNoData()
   throws ObjectStreamException;
```

Flux (streams) à utiliser …

```
FileOutputStream/FileInputStream
ObjectOutputStream/ObjectInputStream
```

```
FileOutputStream   fos      = null;
ObjectOutputStream oos      = null;
try {
    fos = new FileOutputStream("fichier.dat");
    oos = new ObjectOutputStream(fos);
    oos.writeObject(objects);
    oos.flush();
} catch (IOException e) {
    e.printStackTrace();
} finally {
    if
    if
}
```

Écrire

```
FileInputStream   fis      = null;
ObjectInputStream ois      = null;
try {
    fis = new FileInputStream("fichier.dat");
    ois = new ObjectInputStream(fis);
    objects = (Composite) ois.readObject();
} catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
} finally {
    if (ois!=null) ois.close();
    if (fis!=null) fis.close();
}
```

Classe de l'objet

Lire

Sérialisation en XML

- XMLEncoder pour les objets respectant les conventions NetBeans
- X-Stream pour les autres ;-)
  - Une bibliothèque tiers sur github

```
<personne>
   <nom>yon</nom>
   <prenom>loic</prenom
</personne>
```

```
FileOutputStream   fos     = null;
XStream            xstream = null;
try {
   fos = new FileOutputStream(name);
   xstream = new XStream(new StaxDriver());
   xstream.toXML(objects, fos);
} catch (Exception e) {
   e.printStackTrace();
} finally {
   if (fos!=null) fos.close();
}
```

Écrire

```
FileInputStream   fis     = null;
XStream           xstream = null;
try {
   fis = new FileInputStream(name);
   xstream = new XStream(new StaxDriver());
   objects = (Composite)xstream.fromXML(fis));
} catch (Exception e) {
   e.printStackTrace();
} finally {
   if (fis!=null) fis.close();
}
```

Lire

Classe de l'objet

Bibliographie (1)

- Documentation JAVA de Sun/Oracle
- Tutoriaux Web de Sun/Oracle

  http://download.oracle.com/javase/tutorial/

- Cours JAVA d'Olivier Dedieu, INRA

  http://www-sor.inria.fr/~dedieu/java/cours/

- Intro JAVA, Bruno Bachelet

  http://www.nawouak.net/?doc=java+lang=fr

Bibliographie (2)

- Thinking in Java, 2nd ed, Bruce Eckel
- Head First Java, 2nd ed, Kathy Sierra, Bert Bates , O'Reilly, 2005

Aller plus loin…

- Java standard
  - Réseau, RMI
  - Threads avancés
  - JNLP
- Outils
  - Ant, Maven

- Java Entreprise
  - Glassfish, tomcat
  - Servlets, jsp, beans
  - Persistance (JPA, Hibernate)
  - Facelets (JSF)
  - Frameworks : Struts, Spring, …