

PROGRAMMER EN JAVA

1



Objectifs de la formation

- Comprendre la syntaxe et la sémantique de Java
- Comprendre et appliquer les concepts objet avec Java
- Connaître et utiliser les classes de base de Java

Sommaire

- Présentation de Java
- Java en ligne de commande
- Présentation d'Eclipse
- Les bases du langage
- Les concepts objet avec Java
- Les exceptions
- Les classes de base
- Les collections
- Les entrées / sorties (IO et NIO)
- L'accès aux bases de données
- Les Lambda Expressions

PRÉSENTATION JAVA

4

Historique de Java

Caractéristiques de Java

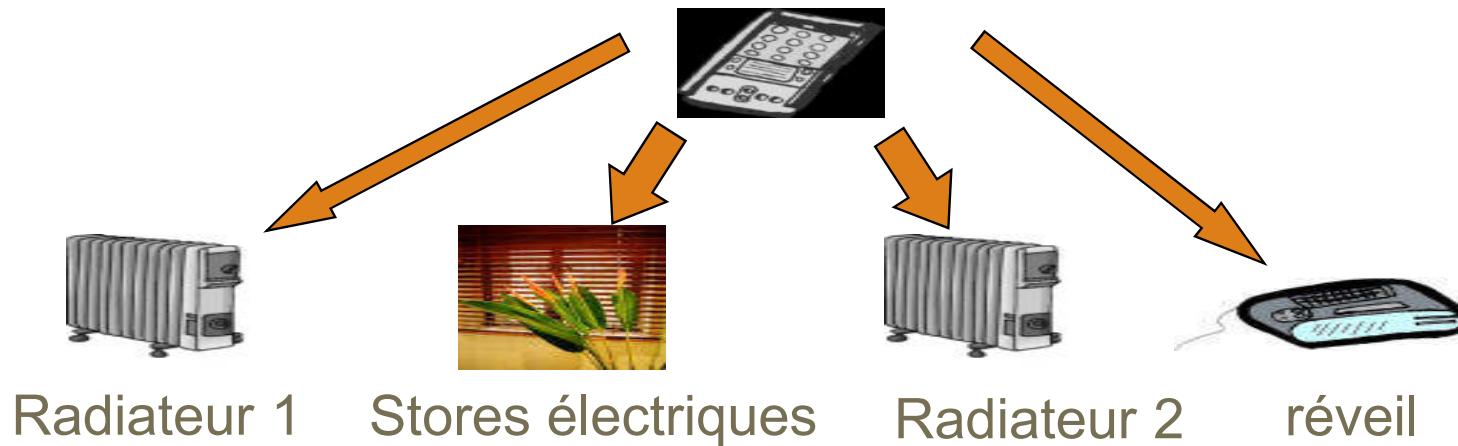
Positionnement de Java par rapport aux autres langages

Historique



➤ 1990 : Le ‘Green Project’

- Une équipe d'ingénieurs de Sun conçoit un nouveau langage pour l'électronique grand public. Le langage doit être portable, simple et compact.
- Ce langage devait permettre à des appareils ménagers hétérogènes de communiquer entre eux via une plate-forme commune.



Historique

- 1992 : Un début prometteur
 - ▶ Création du langage Oak par Gosling
 - ▶ Première démonstration (PDA Star 7)
 - ▶ Duke, la mascotte de Java
 - ▶ Crédit de la filiale FirstPerson, Inc.
- 1994 : Le marché de la domotique ne décolle pas
 - ▶ Sun doit faire un choix :
 - ❑ Stopper le projet, et attendre que le marché se développe.
 - ❑ Trouver un autre domaine dans lequel un langage portable pourrait être utile.
 - ▶ Recentrage du projet sur le Web



Historique



- Début 1995 : Le marché de l'Internet est en pleine explosion
 - ▶ Les sites Internet statiques fleurissent sur le Web
 - ▶ Sun travaille sur son propre navigateur Web et cherche le moyen de télécharger facilement des applications pour les exécuter dans ce navigateur
 - ▶ La 'Green team' réalise que l'Internet aura besoin d'un langage multi-plates-formes.

« WebRunner était juste une démo, mais une démo impressionnante : Il a porté à l'écran, pour la première fois, des objets animés et un contenu dynamique exécutable à l'intérieur d'un navigateur Web. »()*



Historique



- Mai 1995 : Sun met à disposition le code source de Java sur Internet
 - ▶ En quelques mois, Java devient célèbre. Plusieurs milliers d'utilisateurs le téléchargent chaque mois.
- Fin 1995 : Netscape intègre Java dans son navigateur
 - ▶ Java devient potentiellement utilisable par des millions d'Internautes.
- 1996 : Microsoft intègre Java dans Internet Explorer
 - ▶ Sun rallie de nombreux partenaires (IBM, Oracle, Netscape...) autour de la technologie Java

Historique



- 1996 : Version 1.0 du Java Development Kit (JDK)
 - ▶ Lancement officiel de Java par Sun et de nombreux autres partenaires (IBM, Oracle, Netscape...)
 - ▶ Première conférence JavaOne
- 1997: JDK 1.1
 - ▶ Téléchargé plus de 220'000 fois en 3 semaines
- 1998: JDK 1.1
 - ▶ Plus de 2 millions de téléchargements
 - ▶ Formalisation du programme Java Community Process (JCP)
 - ▶ Cartes visas basées sur Java Card
- 1998 : Java 2
 - ▶ Sortie de Java 2 (JDK 1.2)
 - ▶ Séparation des plateformes : J2SE, J2EE et J2ME
 - ▶ Première beta de la plateforme J2EE (Java 2 Enterprise Edition)

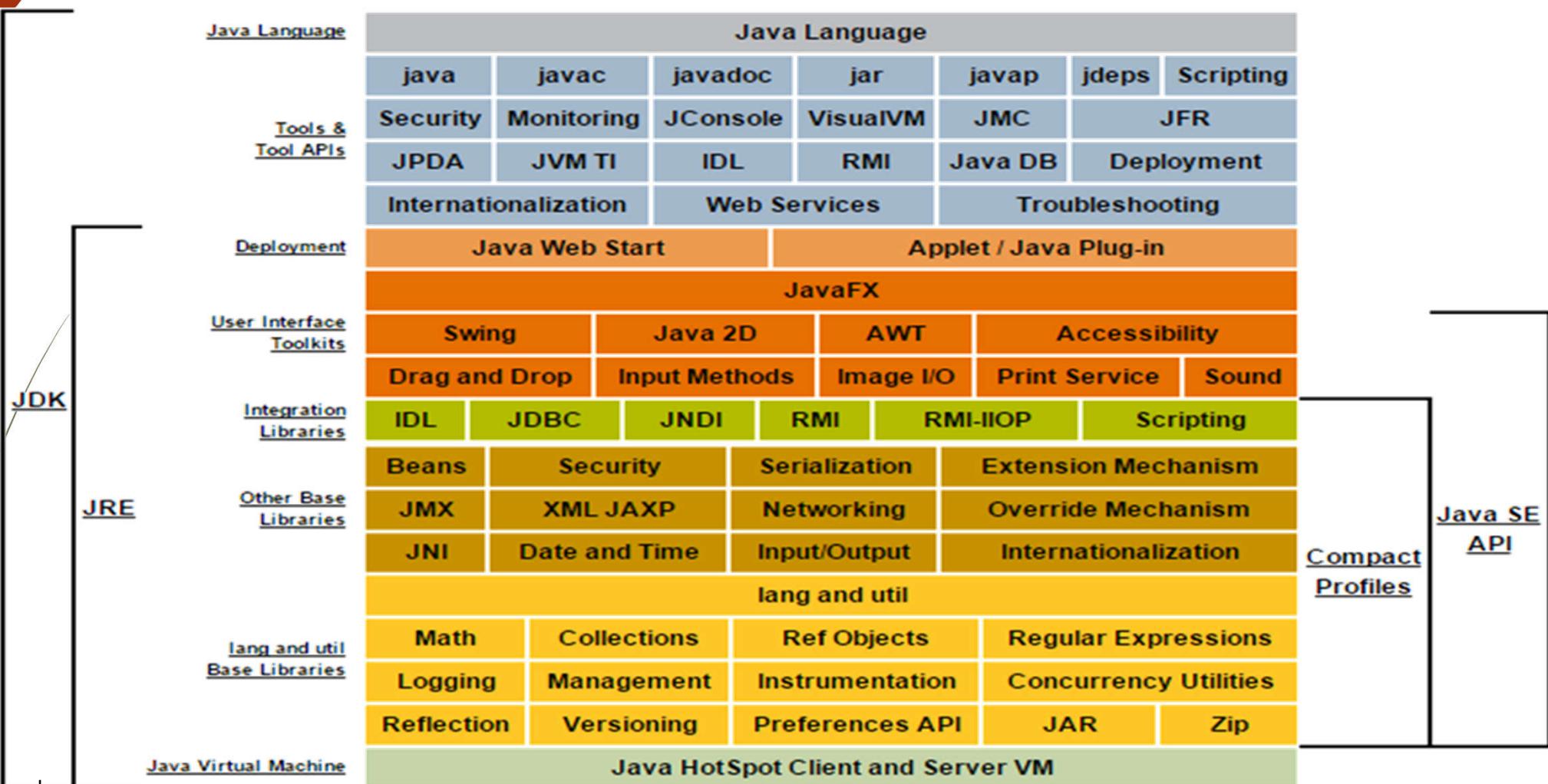
Versions

➤ Les versions

- ▶ JDK 1.0 - 1996 - 0211 classes
- ▶ JDK 1.1 - 1997 - 0477 classes
- ▶ J2SE 1.2 - 1998 - 1524 classes
- ▶ J2SE 1.3 - 2000 - 1840 classes
- ▶ J2SE 1.4 - 2002 - 2723 classes
- ▶ J2SE 5.0 - 2004 - 3279 classes – 166 packages
- ▶ J2SE 6.0 - 2006 - 3793 classes – 203 packages
- ▶ J2SE 7.0 - 2011 - 4025 classes – 209 packages
- ▶ J2SE 8.0 - 2014 - 4241 classes – 217 packages
- ▶ J2SE 9.0 - 2017 - 5939 classes – 310 packages

L'architecture Java

11



Les caractéristiques de Java

12

Objet

Portable

Compact

Robuste

API

Multitâches

Les caractéristiques de Java : Objet

➤ Java est un langage **objet**

- ▶ Des objets constituent une abstraction du monde réel.
- ▶ Ils communiquent entre eux par l'envoi de messages.



```
public class Interrupteur {  
    ...  
    Ampoule a = new Ampoule();  
    a.allumer();  
    a.ajusterLuminosite(10);  
    ...  
}
```

Les caractéristiques de Java : Portable

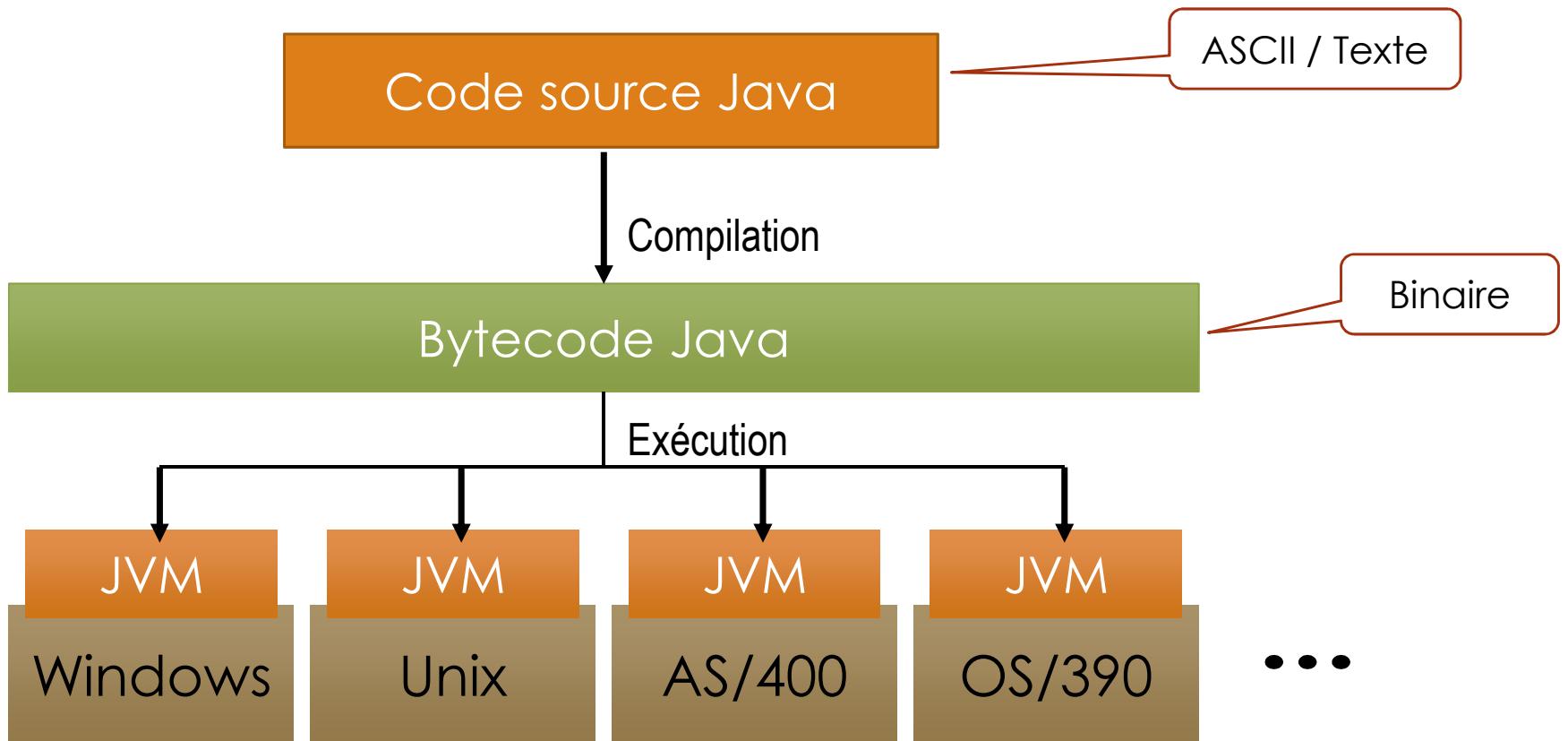
14

- Avec d'autres langages de programmation, un programme compilé sous Windows ne s'exécute pas dans un environnement Unix.
- Java est un langage **portable** : ***WRITE ONCE, RUN ANYWHERE***
 - ▶ Le même code Java peut s'exécuter sur toutes les plates-formes qui supportent Java, sans recompilation.
 - ▶ Les programmeurs Java n'ont pas à gérer les conversions de types primitifs d'une plate-forme à l'autre (integer, float...).
- La portabilité Java est basée sur le concept de machine virtuelle.

Principe de fonctionnement (1)

- Principe de la machine virtuelle
 - ▶ le compilateur ne génère pas un exécutable pour un processeur particulier, il génère du code binaire (bytecode) pour un processeur virtuel (la machine virtuelle)
- Portabilité
 - ▶ la machine virtuelle est un programme disponible sur de nombreuses plates-formes
 - ▶ le bytecode est traité par la machine virtuelle (tout comme les instructions d'un programme classique sont traitées par le processeur)
 - ▶ ce traitement peut être une interprétation ou bien compilation dynamique.

Principe de fonctionnement (2)



Les machines virtuelles Java (JVM)

- Les fonctionnalités d'une JVM sont clairement spécifiées
 - ➡ Plusieurs éditeurs peuvent implémenter la machine virtuelle
 - ➡ Les principaux éditeurs sont Sun/Oracle et IBM
 - ➡ La machine virtuelle est disponible pour de nombreux OS

Les machines virtuelles Java (JVM)

- Il existe différentes techniques d'implémentation de machines virtuelles
 - ▶ Interpréteur de bytecode
 - Première génération de compilateur
 - ▶ Compilateur natif : transforme les fichiers sources ou bytecode en fichiers exécutables spécifiques au système d'exploitation.
 - Bonnes performances au détriment de la portabilité.

Les machines virtuelles Java (JVM)

- Il existe différentes techniques d'implémentation de machines virtuelles (suite)
 - Compilateur juste à temps (just-in time / JIT) : compilation du code à la 1ère demande et mise en cache, puis exécution du code compilé plus rapide
 - Performant et portable
 - Recompilateur dynamique : la machine virtuelle analyse le comportement du programme et en recompile sélectivement les parties.
 - Technique plus sophistiquée pouvant offrir de meilleures performances que les compilateurs JIT.

Les caractéristiques de Java : **Compact**

➤ Java est **compact**

- ▶ Cet aspect a été privilégié depuis l'origine de Java
- ▶ Le bytecode dispose d'instructions de haut niveau
- ▶ La machine virtuelle fait une grande part du travail

Les caractéristiques de Java : Robuste

21

➤ Java est **robuste**

- ▶ Le développeur ne manipule pas directement la **mémoire**
 - Pas de notion de pointeur ⇔ Tout est référence sauf les types primitifs
- ▶ La machine virtuelle **gère la libération de la mémoire**
 - Les objets sont détruits par le ‘garbage collector’ (ramasse miettes)
 - Le travail du développeur est simplifié
 - Pas de risque de libérer deux fois la même zone ou d’oublier de libérer

Les caractéristiques de Java : Robuste

➤ Java est **robuste**

- ▶ Contrôle de **type très strict**
 - Typage fort
- ▶ Tous les **attributs sont initialisés** (pas de valeurs résiduelles)
 - Attributs (mais pas les variables locales)
- ▶ Les **bornes des tableaux** sont toujours contrôlées
- ▶ Les **erreurs potentielles doivent être traitées** par le développeur : notion d'exceptions
 - Gestion coercitive des exceptions

Les caractéristiques de Java : API

- Java est composé de plusieurs **API**
 - ▶ Réseaux
 - ▶ Interface graphique (IHM / GUI)
 - Lourde : Java FX / Swing / AWT
 - Web : JSTL / JSF
 - ▶ Bases de données
 - ▶ Annuaires (LDAP)
 - ▶ ...
- En Java, avant de coder, on regarde si cela n'existe pas déjà
- Tout existe sauf votre code métier

Les caractéristiques de Java : multi-tâches

24

➤ Java est multi-tâches

- ▶ Java intègre la notion de threads : la machine virtuelle peut gérer l'exécution de plusieurs « parties du programme » simultanément
- ▶ La machine virtuelle pourra profiter de plusieurs processeurs s'ils sont disponibles (vrai parallélisme)
- ▶ Les programmes Java qui utilisent le multitâches restent portables
- ▶ Cette fonctionnalité permet à Java d'être très bien adapté à l'écriture d'applications s'exécutant sur un serveur (nécessité de traiter simultanément des requêtes de plusieurs utilisateurs)

Langage ou plate-forme ?

25

- Java est plus qu'un langage
- Le JRE (**J**ava **R**untime **E**nvironnement) contient
 - ▶ une machine virtuelle (Java Virtual Machine)
 - ▶ un ensemble de librairies (Java Application Programming Interface)
- Exemple de librairies (regroupées dans différents packages)
 - ▶ JDBC : Java **D**a**t**a**B**ase **C**onnectivity
 - ▶ AWT : **A**bstract **W**indow **T**oolkit
 - ▶ RMI : **R**emote **M**ethod **I**nvocation
 - ▶ JNI : Java **N**ative **I**nterface
- Java est utilisable sur différentes plates-formes
 - ▶ Linux, Windows, iOS mais aussi Java Card, serveur z/Os...

Java et les autres langages

- Java est une synthèse de nombreux autres langages
- C'est un langage objet qui peut être directement comparé à C++ et Smalltalk

Java et les autres langages (2)

27

➤ Java et C++

- ▶ un point commun : la syntaxe
- ▶ plus simple : élimination de certains aspects difficiles
 - ❑ pointeurs
 - ❑ héritage multiple
 - ❑ gestion de la mémoire
- ▶ plus robuste : gestion automatique de la mémoire
- ▶ plus objet : C++ autorise une programmation mixte
- ▶ moins proche de la machine
 - ❑ mais possibilité d'utiliser JNI pour appeler des librairies C
- ▶ légèrement moins performant à l'origine
 - ❑ l'écart s'est beaucoup réduit avec les JVM optimisées
 - ❑ Java peut prendre l'avantage dans certains cas

Java et les autres langages (3)

28

➤ Java et Smalltalk

- ▶ conceptuellement très proche : machine virtuelle, garbage collector, librairies riches, approche objet obligatoire
- ▶ Java est plus standard
 - bytecode standardisé : plusieurs éditeurs de machine virtuelle
 - librairies standardisées : plusieurs fournisseurs (IBM, Microsoft...)
 - accepté par de nombreux éditeurs
- ▶ Java est plus accessible
 - Java est typé
 - syntaxe moins perturbante
 - nombreuses informations disponibles
- ▶ Java est moins adapté aux développements génériques (typage fort et absence de métaclasse)
- ▶ Java est plus verbeux (typage)

L'évolution de Java

- Historiquement les versions de Java sont déterminées par la disponibilité du JDK (Java Development Kit) sur le site Web de Sun
 - ▶ JDK 1.0.2 : 1995
 - ▶ Java™ 2 SDK 1.2 à 1.2.2 : de 12/1998 à 08/1999
 - ▶ Java™ 2 SDK SE 1.3 à 1.3.3 : de 05/2000 à 05/2001
 - ▶ Java™ 2 SDK SE 1.4 à 1.4.2 : de 02/2002 à 05/2003
 - ▶ J2SE Development Kit 5.0 : 09/2004 (Tiger)
 - Depuis Tiger chaque version a deux numéros de version : un interne (1.5.0) et un externe (5.0)
 - Le kit de développement est revenu à la convention de nommage JDK et non plus Java 2 SDK (ou J2SDK).
 - ▶ JSE6 : 12/2006 (Mustang)
 - Depuis Mustang, l'abréviation J2SE est remplacée par JSE
 - ▶ JSE7 : 07/2011 (Dolphin)
 - ▶ JSE8 : 2014
 - ▶ JSE9 : 2017

Quiz

- Pourquoi parle-t-on de Java comme d'un langage **portable** ?

- J'ai écrit une application Java simple. Elle marche avec la machine virtuelle de Oracle.
 - ➡ Marchera-t-elle sous une machine virtuelle IBM ?
 - ➡ Faut-il recompiler ?

Java en ligne de commande

31

Présentation du JDK

Structure des programmes

Exemple de programme

Éléments du langage java

JDK (Java Development Kit)

- Contenu du kit de développement
 - ▶ Outils
 - Compilateur / Interpréteur / Débogueur
 - Générateur de documentation
 - ▶ Bibliothèques de classes
 - ▶ Le code source des classes
 - ▶ Des exemples
 - ▶ Une base de données embarquée
 - ▶ Documentation (à télécharger en supplément)
 - Des outils
 - Des classes
- Disponible sur le site
 - ▶ <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>

JRE (Java Runtime Environment)

- Minimum requis pour exécuter un programme java
- Sous-ensemble du JDK
 - ➡ Bibliothèque des classes (bytecode seulement), sous forme de fichiers jar
 - ➡ Interpréteur
- A déployer sur toute machine où l'on souhaite simplement exécuter des applications Java

Structure des programmes

➤ Code Java

- ▶ Physiquement : des fichiers .java organisés en répertoires
- ▶ Logiquement : des classes(*) organisées en paquetages (**)
- ▶ Une classe correspond en général à un fichier de même nom
 - Source avec l'extension '.java' : Client.java
 - Après compilation avec l'extension '.class' : Client.class

➤ Une application

- ▶ Regroupe un ensemble de fichiers
- ▶ Possède un « point d'entrée » (dépend du type d'application)

Types de programmes - Main

➤ Application autonome

- ▶ S'exécute sur un poste client
- ▶ Point d'entrée : une classe possédant une méthode « **main** »
- ▶ Livrable sous la forme d'un ou plusieurs **JAR** (Java Archive)
- ▶ *Nos premiers exercices*

Types de programmes - Applet

➤ Applet

- ▶ Application graphique embarquée dans une page HTML
- ▶ Hébergée sur un serveur
- ▶ S'exécute au sein d'un navigateur qui invoque les services de l'applet, en particulier le service « paint » pour la dessiner
- ▶ Modèle de sécurité restreint
- ▶ Livrable sous la forme d'un ou plusieurs **JAR** (Java Archive)
- ▶ **Déprécié depuis Java 7**



Types de programmes – WEB dynamique

37

➤ **Servlet** ou application web

- ▶ Application serveur qui répond aux demandes d'un client HTTP
- ▶ Hébergée sur un serveur
- ▶ S'exécute côté serveur via les classes servlet, en particulier leur méthode « service » pour demander de traiter une requête du client
- ▶ Livrable sous la forme d'un ou plusieurs **WAR** (Java Web Archive)

Types de programmes – WEB applicatif

➤ Application web **d'entreprise**

- ▶ Application serveur qui répond aux demandes d'un client HTTP
- ▶ Hébergée sur un serveur
- ▶ S'exécute côté serveur via les classes EJB
- ▶ Livrable sous la forme d'un ou plusieurs **EAR** (Enterprise Archive)

Exemple de programme

- **main** : point d'entrée pour exécution d'un programme

```
public class Bonjour {  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println("Bonjour tout le monde");  
    }  
}
```

- **void** : la méthode ne retourne aucun résultat
- **static** : méthode de classe et non d'instance
- Les arguments/paramètres de la méthode main sont des chaînes de caractères (**String[]** args)
- System.out.println(...) affiche sur la sortie standard. On utilise la **méthode println** qui s'applique à l'**attribut out** de la **classe System** et qui prend une chaîne de caractères en **paramètre**.
- le caractère ; est un terminateur d'expression

Bibliothèque de classes

40

- Classes de base
 - ▶ Constituent un noyau pour le développement
 - ▶ Regroupées en packages (concrètement des répertoires)
 - lang, awt, util, applet, sql, ...
 - ▶ Développées en java
 - Certaines sont en fait du code natif (code qui est dans les DLLs ou .SO de la JVM)
- Fournies sous forme de fichier compressé
 - ▶ src.jar ou src.zip : code source (fichiers .java) à la racine du JDK
 - ▶ rt.jar : bytecode résultat de la compilation (fichiers .class) dans le répertoire lib du JRE

Modules et dépendance

Java 9

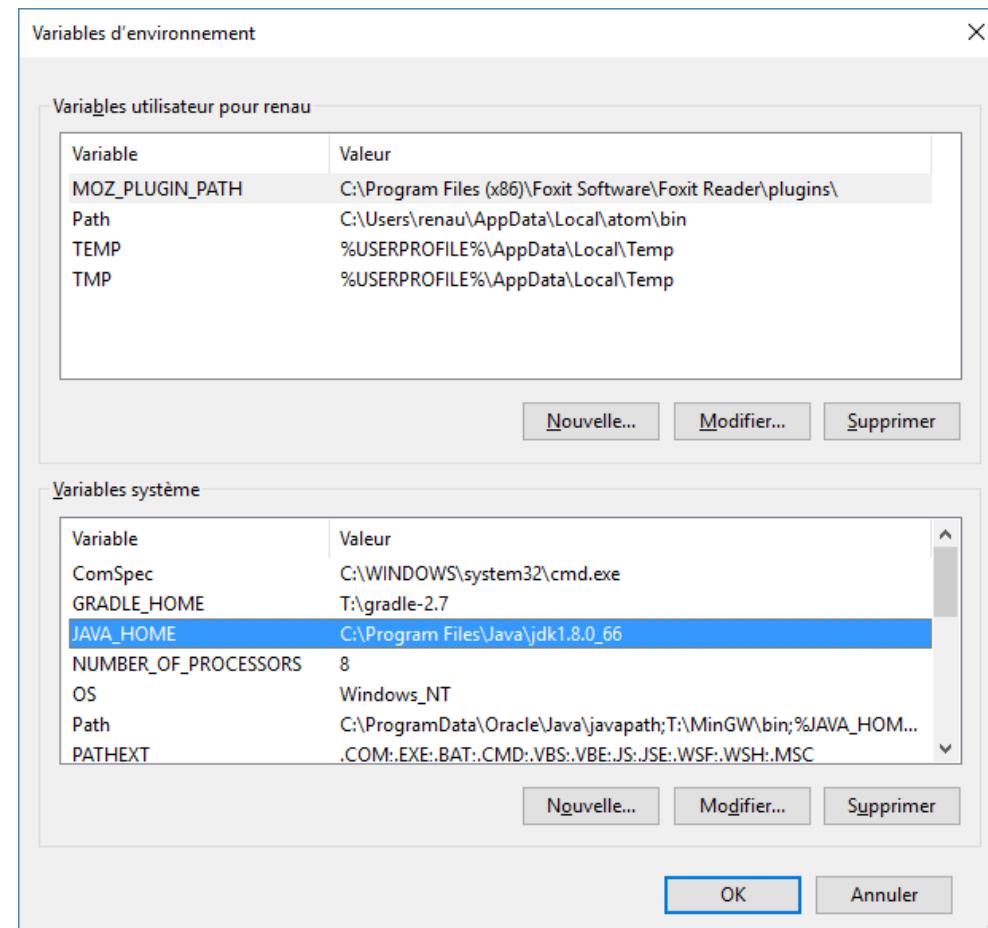
41

- La notion de module a été introduite en Java 9
- Objectif : ne plus se prendre la tête sur les liens entre librairies Java et le fait d'en oublier ou de se tromper de version
- Un module
 - ▶ regroupement de package
 - ▶ une ou plusieurs règles de dépendances sur les modules
 - ▶ Une ou plusieurs règles de sécurité (sur la réflexion par exemple)
- Bref, une forme de Maven / Gradle intégrée avec règles de sécurités

Variables d'environnements : JAVA_HOME

42

- Conçu pour être utilisé dans une console ou par des scripts
- Nécessite de spécifier le chemin d'installation Java
 - ▶ Variable d'environnement **JAVA_HOME**
 - ▶ **SET JAVA_HOME="C:\Program Files\Java\jdk1.6.0_10"**
 - Attention aux guillemets si le chemin d'accès au JDK contient des espaces
 - Attention aux **majuscules / minuscules**
- Il est très fortement conseillé d'avoir cette variable.
- Elle est en **MAJUSCULES** et c'est une variable **système**



Variables d'environnements : PATH

43

- Modification de sa variable **PATH**
 - ▶ Variable d'environnement **PATH**
 - ▶ **SET PATH=%JAVA_HOME%\bin;%PATH%**
 - On fait usage de **JAVA_HOME**
 - On complète avec un \bin (ou /bin sous Unix)
 - On complète en partant de la gauche, puis on ajoute le PATH initial
- Attention le séparateur d'éléments du **PATH** est
 - ▶ ; pour Windows
 - ▶ : pour Unix
- Il est très fortement conseillé d'ajuster cette variable en faisant usage de **JAVA_HOME**.
- Il faut parfois rebooter (surtout sous Windows)

Variables d'environnements : CLASSPATH

44

- Permet de spécifier les chemins des librairies
 - ▶ Variable d'environnement **CLASSPATH**
 - ▶ Indique les fichiers jar et les répertoires contenant des classes
 - ▶ Précise dans quel ordre la recherche s'effectue
 - ▶ SET **CLASSPATH=.:;%JAVA_HOME%\jre\lib**
- Problèmes de conflits en cas d'environnements multiples
 - ▶ Vous pouvez aussi utiliser l'option -classpath ou -cp
- Attention : le séparateur d'éléments du classpath est ; pour Windows et : pour Unix
- Cette variable **n'est pas obligatoire.**

Compilateur : JAVAC

- Produit les fichiers compilés (.class) à partir des sources (.java)
 - ▶ Sous forme de bytecode
- Ligne de commande
 - ▶ javac Fichier.java
 - ▶ Possibilité de compiler tous les fichiers du répertoire :
javac *.java
- Utilise la variable CLASSPATH mais il est maintenant recommandé d'utiliser l'option -classpath à la place
 - ▶ javac -classpath=.;netlibs.jar;tests.jar Reseau.java

Compilateur : JAVAC - options

46

- -classpath (ou -cp)
 - ▶ Surcharge la variable CLASSPATH
- -d
 - ▶ Permet d'indiquer un répertoire destination pour les fichiers .class
- -verbose
 - ▶ Affiche des informations pendant la compilation
- -help
 - ▶ Aide sur les options
 - ▶ Fournit d'autres options non mentionnées ici

Lanceur : JAVA

47

- Exécute le bytecode java
- Ligne de commande
 - java [-options] NomClasse [arguments]
 - Utilise la variable CLASSPATH (option -classpath)
 - Exécute la méthode main de la classe passée en paramètre
 - java Fichier
 - Le nom de la classe doit être complet (packages + classe)
 - java com.sql.formation.BankonetTest
 - Arguments : chaînes de caractères séparées par des espaces
 - java com.sql.formation.BankonetTest compte1 compte2 compte3

Lanceur : JAVA - options

48

- **-classpath ou -cp**
 - ▶ Spécifie le chemin de recherche des classes
 - ▶ Substitut recommandé à la variable CLASSPATH
- **-version**
 - ▶ Indique la version du JDK utilisée
- **-Dpropriété=valeur**
 - ▶ Permet de passer des propriétés (préférences) au programme
- **-verbose**
 - ▶ Affiche des informations pendant l'exécution
- **-help**
 - ▶ Affiche la liste des options (d'autres options sont disponibles)

Fichiers jar : Java ARchive

- Format compressé (ZIP) pour déployer les applications
 - ▶ Sources et/ou bytecode et ressources
 - ▶ Descripteur du contenu : META-INF/MANIFEST.MF
 - ▶ Extension : .jar
- Exécution :
 - ▶ `java -jar nomArchive.jar`
 - ▶ Peut être associée à l'extension .jar sous Windows
- Programme dédié : jar.exe ⇔ tar sous Unix
 - ▶ Création
 - `jar cf monAppli.jar Exemple.class`
 - ▶ Extraction
 - `jar xf monAppli.jar`
 - ▶ Tout autre outil capable de manipuler des zips fonctionne aussi

Débogueur : jdb

- Outil en ligne rudimentaire
- Utilise la variable CLASSPATH (option -classpath)
- Utilisation :
 - ▶ compiler les classes
 - ▶ lancer jdb à la ligne de commande : jdb MaClasse
 - ▶ mettre au moins un point d'arrêt : stop in MaClasse.main
 - ▶ exécuter la classe : run MaClasse (s'arrête au 1er point d'arrêt)
 - ▶ avancer : step, next, cont
 - ▶ inspecter : dump monObjet, print monObjet, locals
 - ▶ voir où on en est : list
 - ▶ pour + d'informations : ? ou help

Documentation du code : javadoc

- Commentaires sur plusieurs lignes
 - ▶ Encadrés par /* et */
 - ▶ Pour les détails techniques
- Commentaires sur une seule ligne
 - ▶ Commence par //
 - ▶ Pour les détails au milieu du code
- Commentaires **javadoc**
 - ▶ Encadrés par /** et */
 - ▶ Pour la documentation technique
 - ▶ Syntaxe normalisée
 - ▶ Automatiquement repris par les outils de production de documentation

Documentation du code : javadoc

52

```
1 package com.toto;
2
3 /**
4  * Ceci est de la JavaDoc sur ma classe.
5  */
6 public class Exemple {
7
8     // Ceci est un commentaire sur une ligne
9
10    /** Ceci est de la JavaDoc sur mon attribut. */
11    private int a;
12
13 /**
14  * Ceci est de la JavaDoc sur ma méthode.
15  *
16  * @param args
17  *         le paramètre de ma méthode
18  */
19 public static void main(String[] args) {
20     // Ceci est un commentaire sur une ligne
21     /* Ceci est
22      un commentaire sur plusieurs
23      lignes.
24      Ceci N'EST PAS de la JavaDoc
25     */
26 }
27 }
```

Générateur de documentation

53

- Reprend les commentaires encadrés par /** et */
- Ligne de commande
 - ▶ javadoc Fichier.java
 - ▶ Nombreuses options (voir -help)
- Documentation au format HTML
 - ▶ Possibilité d'inclure du code HTML
- Possibilité d'inclure des tags dans les commentaires (@tag)
 - ▶ @author anrey
 - ▶ @see com.sql.formation.bankonet.Client
 - ▶ @version 2.4, 01/01/2017
 - ▶ ...
- La documentation du JDK est elle-même générée par javadoc

Documentation sur Java

➤ Site principal :

<http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html>

- ▶ API complète des classes de base
- ▶ Outils standards du JDK (javac, java, jdb,...)
- ▶ Exemples
- ▶ Tutoriaux
- ▶ Changements entre les versions
- ▶ ...



55

Travaux pratiques

Réaliser les travaux pratiques suivants:

TP 00

Java et Eclipse

56





Un IDE Java

57

- Eclipse est l'environnement de développement le plus utilisé en Java
 - ▶ Open source et gratuit
 - ▶ Concurrents principaux:
 - NetBeans (open source, sponsorisé par Sun)
 - IntelliJ IDEA (commercial, JetBrains)
 - Oracle Workshop (gratuit, anciennement BEA Workshop, racheté par Oracle en janvier 2008)
 - JBuilder (commercial, Embarcadero)
- Eclipse couvre un large panel de fonctionnalités
 - ▶ Éditeur de code Java
 - ▶ Navigateur de classes
 - ▶ Débogueur
 - ▶ Outils de recherche
 - ▶ Gestion d'un historique local
 - ▶ Travail de groupe : lien et outils pour CVS
 - ▶ Système d'aide

Un IDE Java



- Architecture
 - ▶ Spécifications OSGi (projet Equinox)
 - ▶ Platform Runtime : démarre la plateforme et gère les plug-ins.
 - ▶ Bibliothèques graphiques
 - SWT : bibliothèque de composants graphiques.
 - JFace : abstraction des widgets SWT, support de ressources ...
 - Workbench : permet de manipuler vues, éditeurs, perspectives ...
- Projets de la fondation Eclipse
 - ▶ Web Tools Platform project (WTP)
 - ▶ Business Intelligence and Reporting Tools Project (BIRT)
 - ▶ C/C++ Development Tools Project (CDT)
 - ▶ Rich Client Platform (RCP)



Historique

59

- Pour dynamiser la création d'extensions, IBM a placé le cœur de son environnement dans le domaine public
 - ▶ Produit nommé Eclipse
 - ▶ www.eclipse.org
 - ▶ Gratuit et open-source
 - ▶ Principalement développé par la société OTI (filiale d'IBM)
OTI est historiquement spécialiste des environnements Smalltalk, c'est aussi la société qui a développé VisualAge for Java.

Historique : Versions Eclipse



- Calisto
 - ➡ V. 1.0 Nov. 2001
 - ➡ V. 3.2 Juin 2006
- Europa
 - ➡ V. 3.2.1 Sept. 2006
 - ➡ V. 3.3 Juin 2007
- Ganymede
 - ➡ V. 3.4 Juin 200
- + Galileo
 - V. 3.4 / 3.5 2008 / 09
- + Helios
 - V. 3.6 Juin 2010
- + Indigo
 - V. 3.7 Juin 2011
- + Juno
 - V4.2 Juin 2012
- + Kepler
 - V4.3 Juin 2013
- + Luna
 - V4.4 2014
- + Mars
 - V4.5 2015
- + Néon
 - V4.6 2016
- + Oxygène
 - V4.7 2017**

Historique



- Eclipse est maintenant beaucoup plus indépendant de la société IBM
 - ▶ IBM siège au consortium Eclipse de même que de nombreux autres membres
- De nombreux éditeurs proposent des extensions d'Eclipse (**plugins**), en Open source ou dans une offre commerciale
 - ▶ Embarcadero avec JBuilder, qui est désormais basé sur Eclipse depuis la version 2007 du produit
 - ▶ Oracle Workshop basé sur Eclipse
 - ▶ MyEclipseIDE de Genuitec
 - ▶ M2Eclipse
 - ▶ JBossTools

Le consortium Eclipse



- Le projet Eclipse est dirigé par un consortium regroupant de grands éditeurs



SOPERA



The PHP Company



CLOUDSMITH™





L'offre IBM : RAD

63

- IBM réalise son propre packaging d'Eclipse pour fournir un atelier de développement Java:
 - ▶ Rational Application Developer (RAD 2005)
 - ▶ Socle composé d'Eclipse et de plugins pour:
 - ❑ Développement Java
 - ❑ Développement Web : HTML, DHTML, JavaScript, JSP, CSS, XML, XSL
 - ❑ Serveurs d'application de test : WebSphere et Apache Tomcat
 - ❑ Assistants bases de données
 - ❑ Assistants Services Web
 - ❑ Développement d'EJB
 - ❑ Profiling
 - ❑ Travail de groupe : lien avec Rational ClearCase intégré (SCM, outil de gestion de configuration, comme CVS, Subversion, etc.)
 - ❑ Modélisation UML

Installation et lancement

➤ Installation :

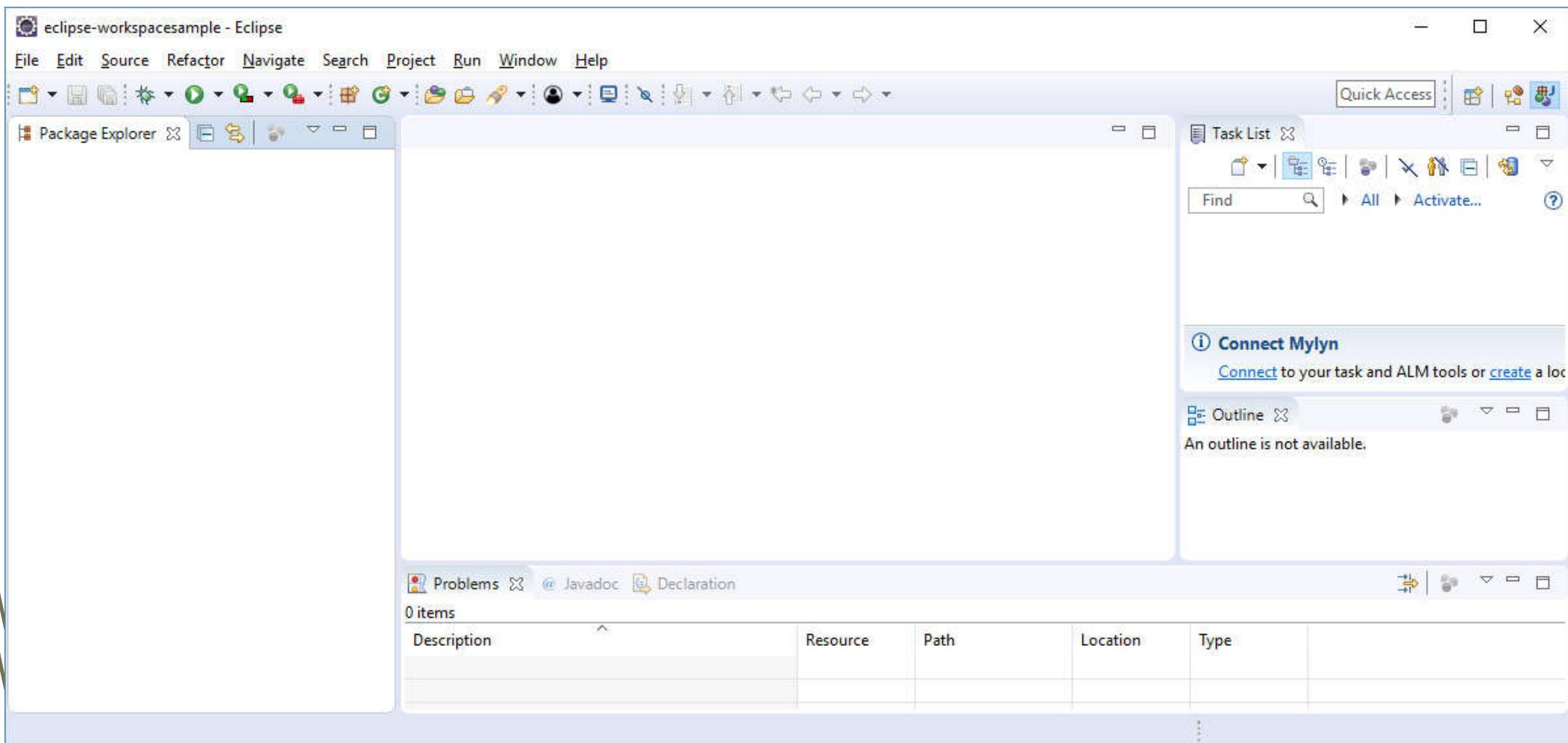
- ▶ Installer un JDK
- ▶ Décompresser le fichier zip de la distribution Eclipse téléchargée sur <http://www.eclipse.org>
 - Attention : bien choisir sa version

➤ Lancement :

- ▶ Exécuter le programme `eclipse.exe`
- ▶ A la première exécution, un sous-répertoire 'workspace' est créé
 - Contient les projets et tous les paramètres de configuration

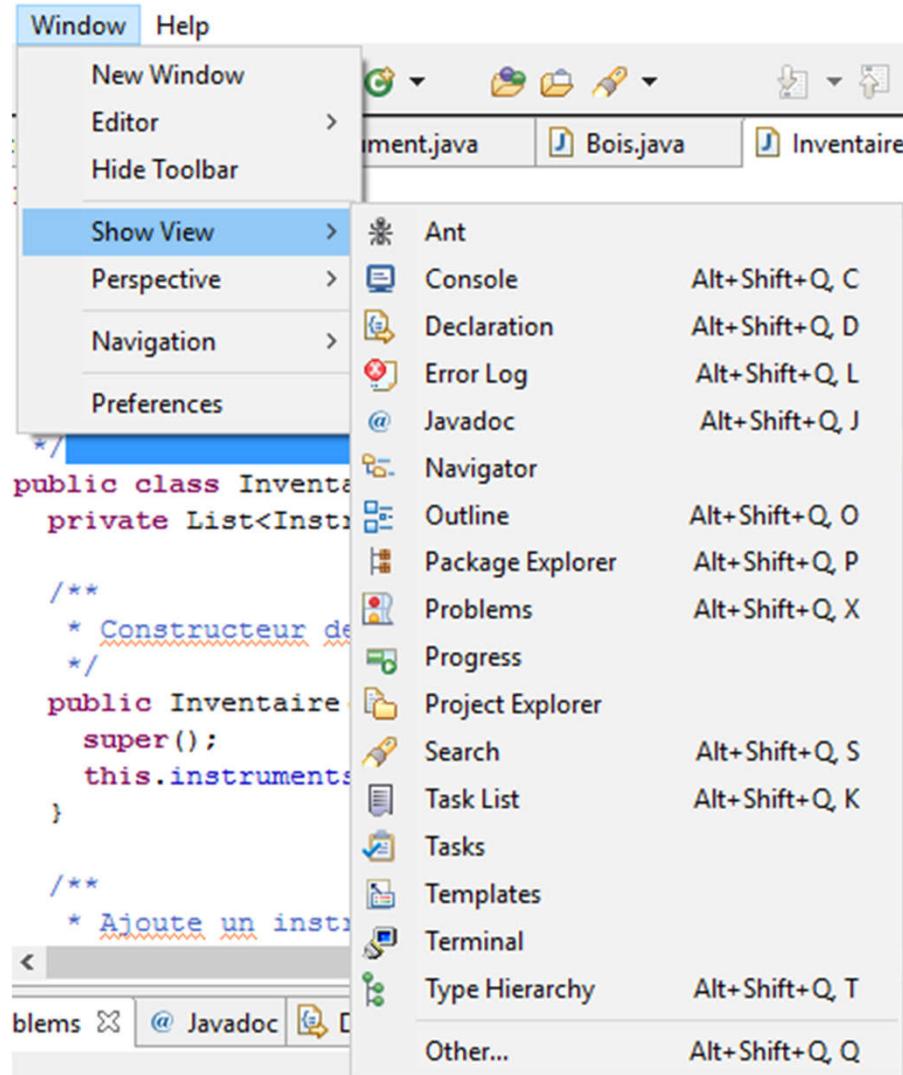
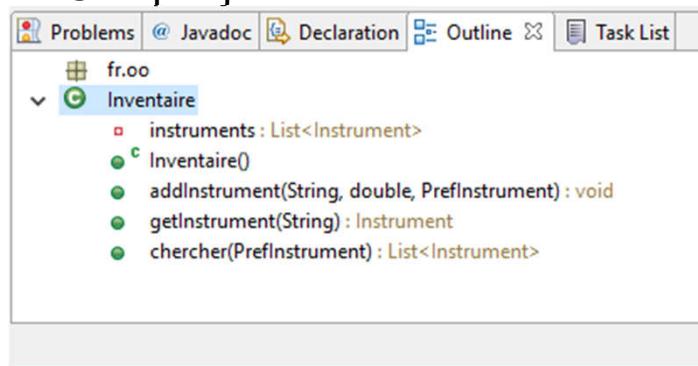
Terminologie du Workbench

65



Vue

- Une **vue** est une présentation graphique de ressources
- Offre un point de vue sur une ressource donnée
- Peut être spécifique à certains types de ressources
- Plusieurs vues différentes peuvent afficher la même ressource
 - ➡ Ex : vues Outline et Properties sur la ressource Compte.java



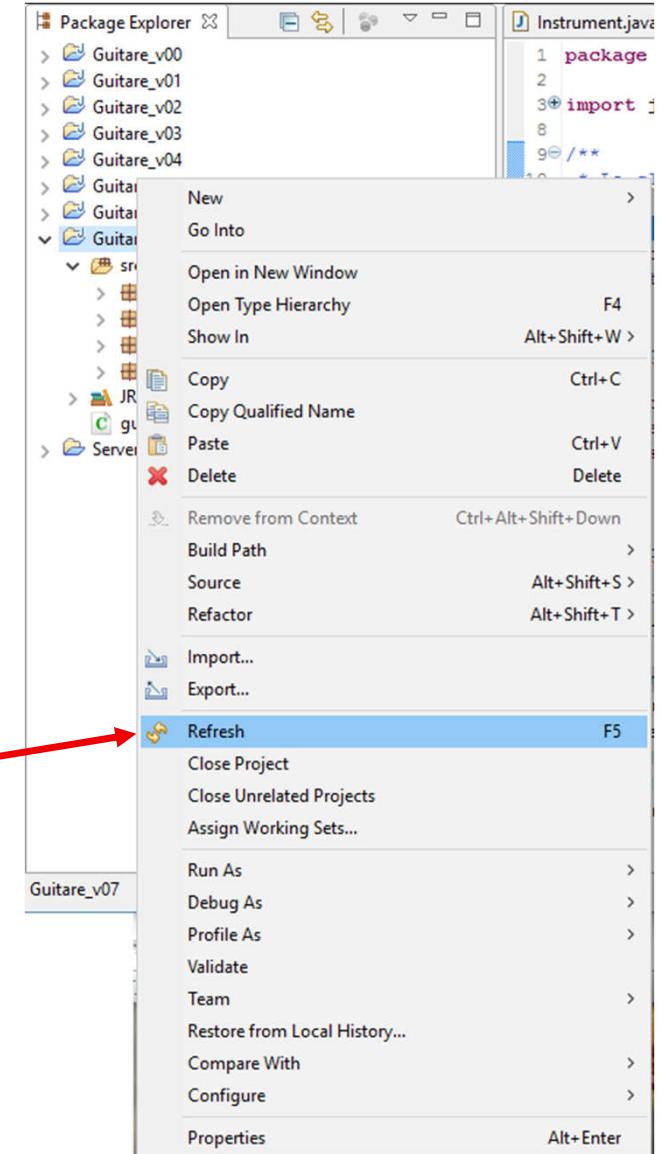
La vue Navigateur

➤ Explorateur de fichiers classique

- ▶ Créer répertoires et fichiers
- ▶ Copier
- ▶ Déplacer
- ▶ Supprimer
- ▶ Renommer

➤ Fonctionnalité importante : Refresh(F5)

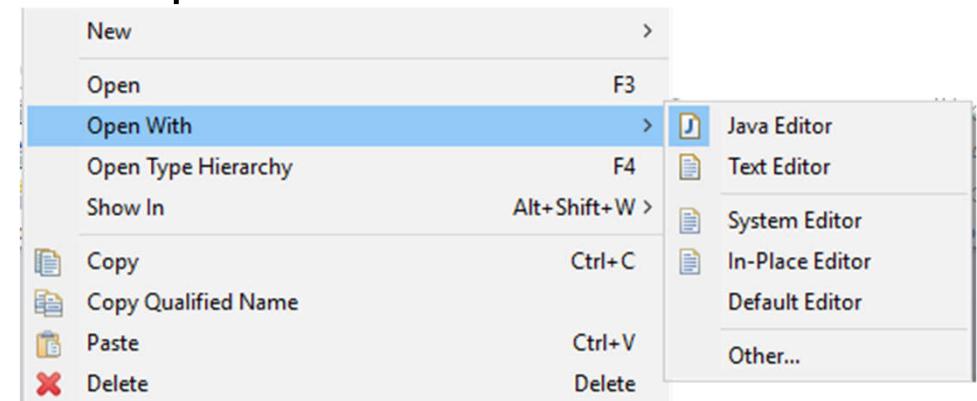
- ▶ Synchroniser avec le système de fichiers
- ▶ Nécessaire après modification d'une ressource à l'extérieur d'Eclipse (fichiers ou répertoires ajoutés, modifiés,...)



Éditeur

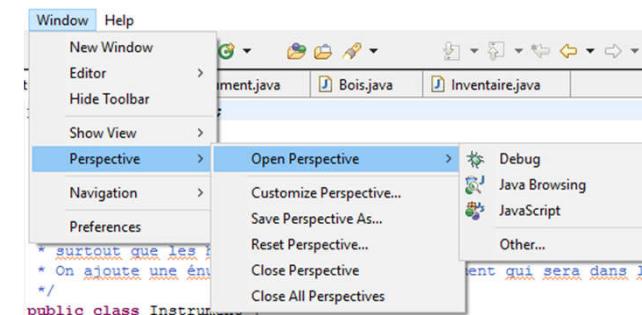
68

- Une sorte de vue permettant la modification d'une ressource
 - ▶ Ressource modifiée marquée par une étoile
- A chaque type de ressource, un ou plusieurs éditeurs
- Les éditeurs sont de deux types :
 - ▶ Interne : vue permettant d'éditer une ressource
 - ▶ Externe : programmes lancés par Eclipse
- Ouvrir un éditeur :
 - ▶ Double-clic sur la ressource
 - ▶ Menu contextuel : 'Open et 'Open with'

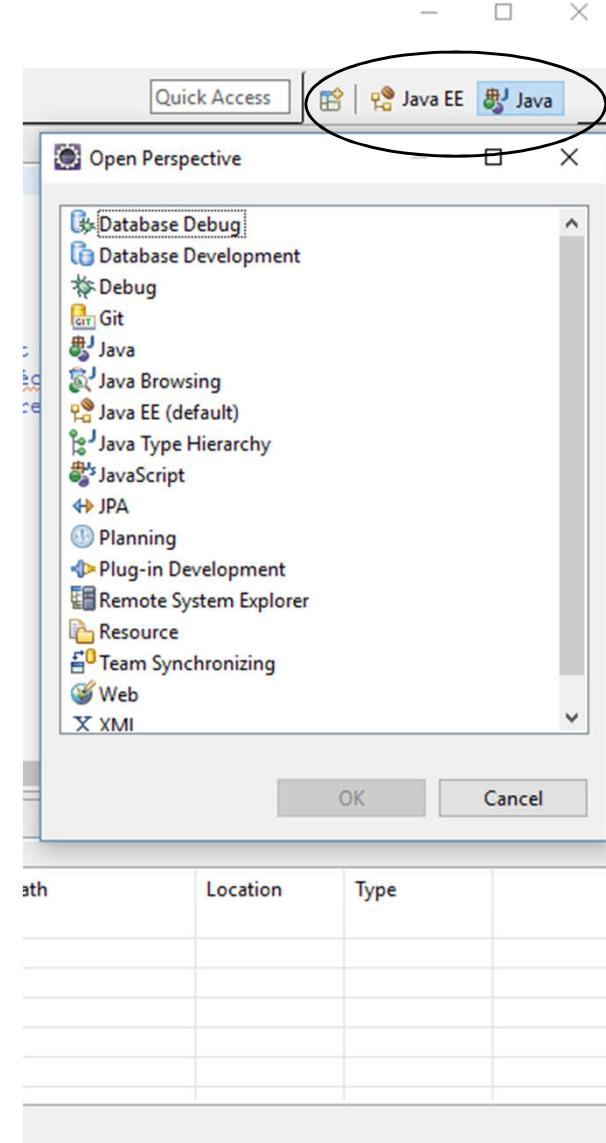


Perspective

- Une Perspective est un agencement prédéfini
 - ▶ De plusieurs vues, menus et barres d'outils
- Ouvrir une perspective
 - ▶ Sur le haut gauche de votre Eclipse
 - ▶ Via le menu Window/Perspective



- Une seule perspective active par fenêtre
 - ▶ Souvent une seule fenêtre (mais Window -> New Window)
- Passer d'une perspective à une autre
 - ▶ Utiliser la liste des perspectives ouvertes



Agencement d'une perspective

70

- Les vues peuvent être déplacées à l'intérieur d'une perspective
 - Principe du 'glisser - déposer'
 - 'glisser' en sélectionnant la barre de titre et en restant enfoncé
 - 'déposer' dépend du curseur affiché et de la vue 'survolée' :
 - ❑ Insérer au dessus, en dessous, à droite, à gauche de la vue survolée
 - ❑ Impossible de déposer
 - ❑ Empiler : affichage sous forme d'onglets
 - les onglets sont en dessous par défaut, pour changer Preferences->Workbench->Appearance
- Les vues peuvent être redimensionnées (déplacer la séparation)
- Pour agrandir une vue, double-cliquer sur sa barre de titre

Plugins



➤ Généralement

- ▶ Un fichier plugin.xml, indiquant comment le plugin se branche dans Eclipse (nouvelles vues, ajouts dans les menus, ...)
- ▶ Un fichier jar contenant le code du plugin

➤ Installation

- ▶ Différentes façons: manuel, auto selon la source du plugin
 - Archive
 - Liens d'installation « update-site »
- ▶ Automatique via Eclipse Marketplace depuis la version 3.6

Plugins



➤ Via « update site »

- ▶ Via le menu Help → Install New Software
- ▶ Bouton Add Site pour déclarer un nouveau site, puis selon
 - Si update-site archivé > Cliquez sur Archive, localisez la et validez
 - Si adresse web de l'update-site > entrez l'URL et validez
- ▶ L'update-site ajouté est automatiquement sélectionné, cocher les différents plug-ins souhaités.
- ▶ Cliquez sur Next une première fois, puis une deuxième si aucune erreur de dépendance n'est signalée. Acceptez les licences, puis cliquez sur Finish.
- ▶ Comme recommandé, redémarrez Eclipse.

Plugins



➤ Via Eclipse Marketplace depuis la V. 3.6

► Ex : Installer le plug-in pour Gradle:

- ❑ Menu Help > Eclipse Marketplace...,
- ❑ saisir Gradle dans la case Find de la fenêtre qui s'est ouverte.
- ❑ Validez en appuyant sur Entrée.
- ❑ Il vous suffit alors de cliquer sur son bouton Install et de suivre les instructions.

► Tous les plugins du MarketPlace ne sont pas forcément installables directement.

► Parfois vous n'aurez pas le bouton Install et il faudra aller sur le site de l'éditeur pour pouvoir le récupérer.

Assistants

➤ La création de projets, de packages, de classes et d'interfaces se fait par des assistants.

3 façons d'accéder à ces assistants :

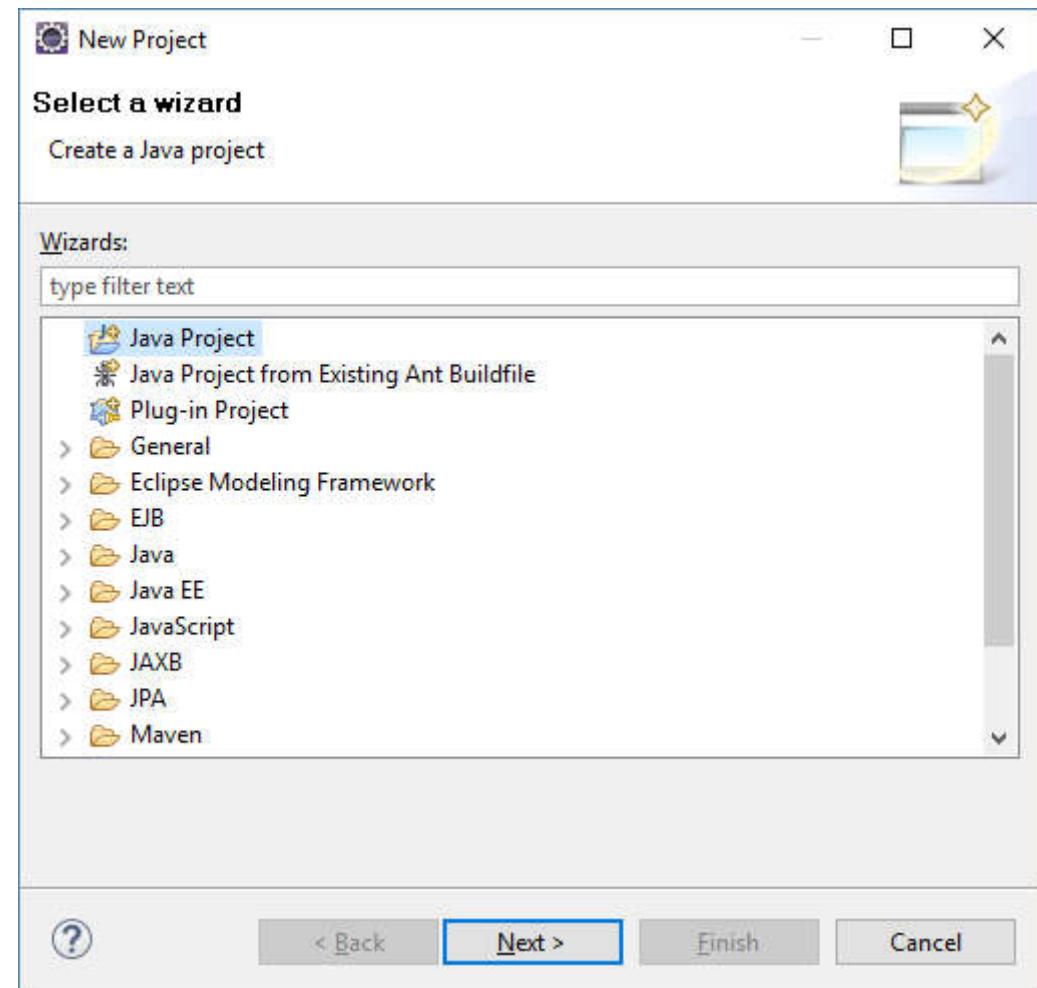
- ▶ File -> New
- ▶ Barre d'outils
- ▶ Menu contextuel

➤ Les assistants sont contextuels à votre perspective.

Création d'un projet Java (1)

75

- 1ère page de l'assistant :
- Prendre Java Project
 - ➡ choix du type de projet



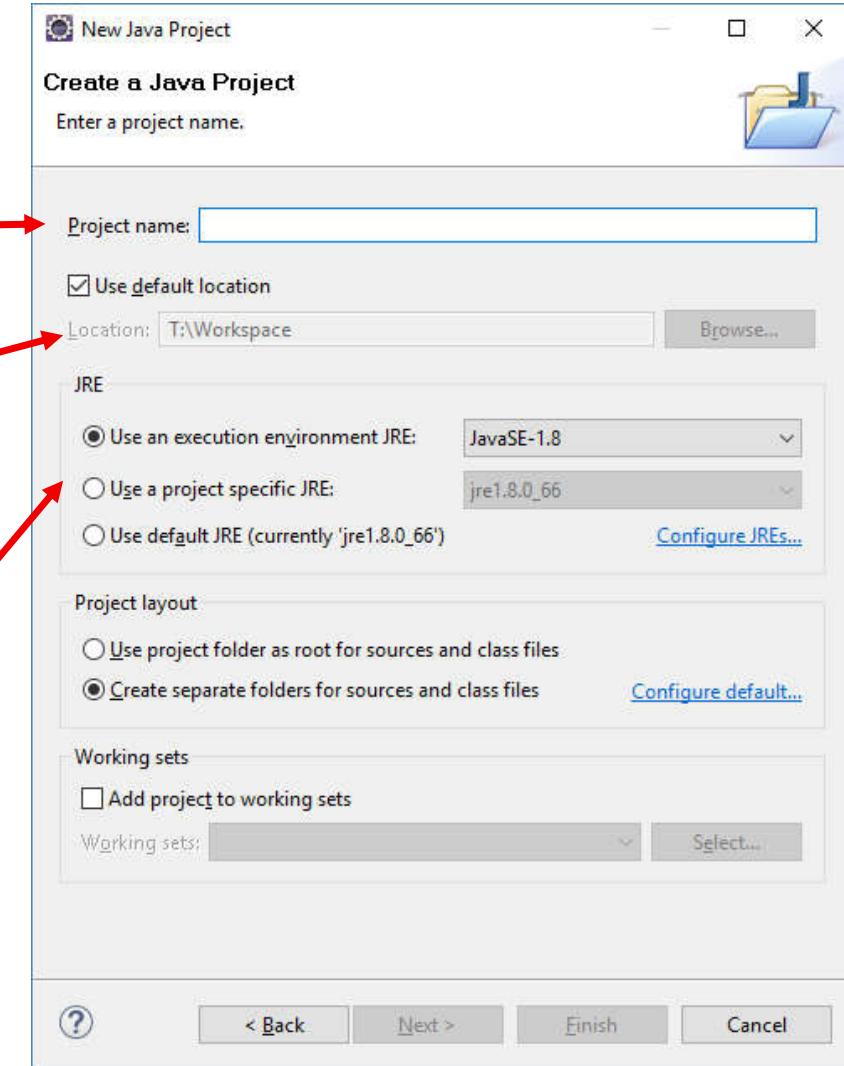
Création d'un projet Java (2)

➤ 2ème page de l'assistant:

► Nom du projet

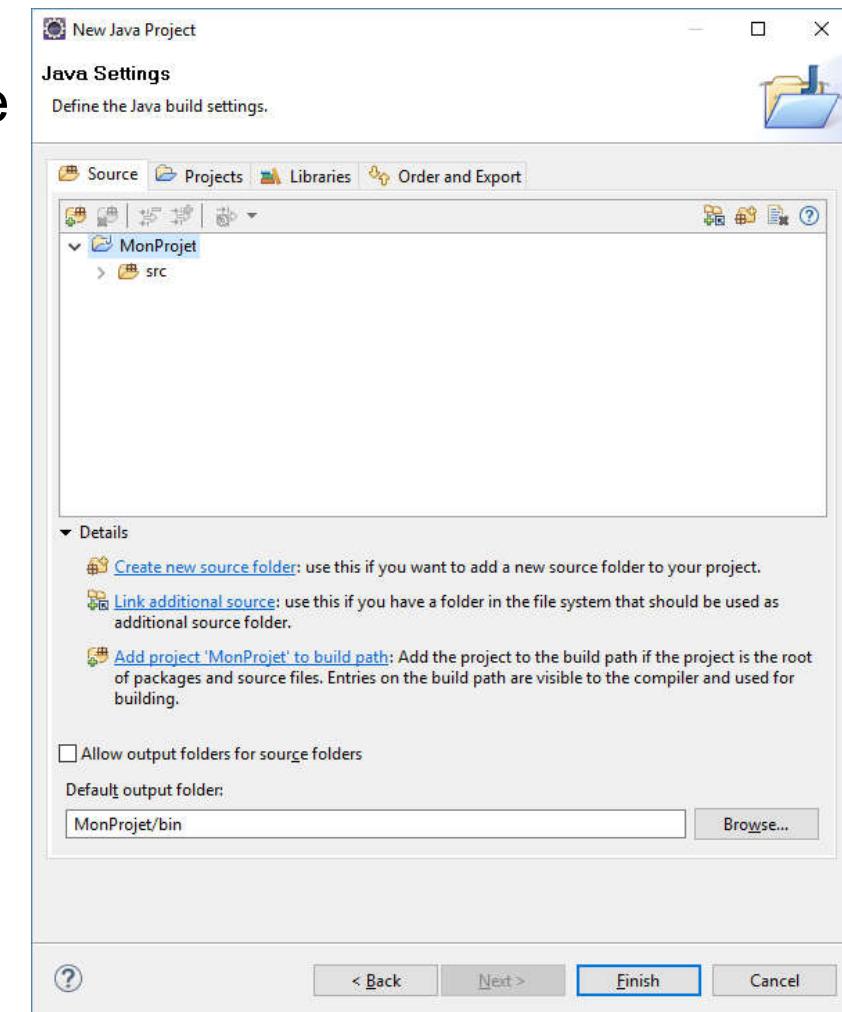
► Emplacement du projet, le projet ne doit pas forcément être dans un sous-répertoire d'Eclipse

► Version du Java à utiliser



Création d'un projet Java (3)

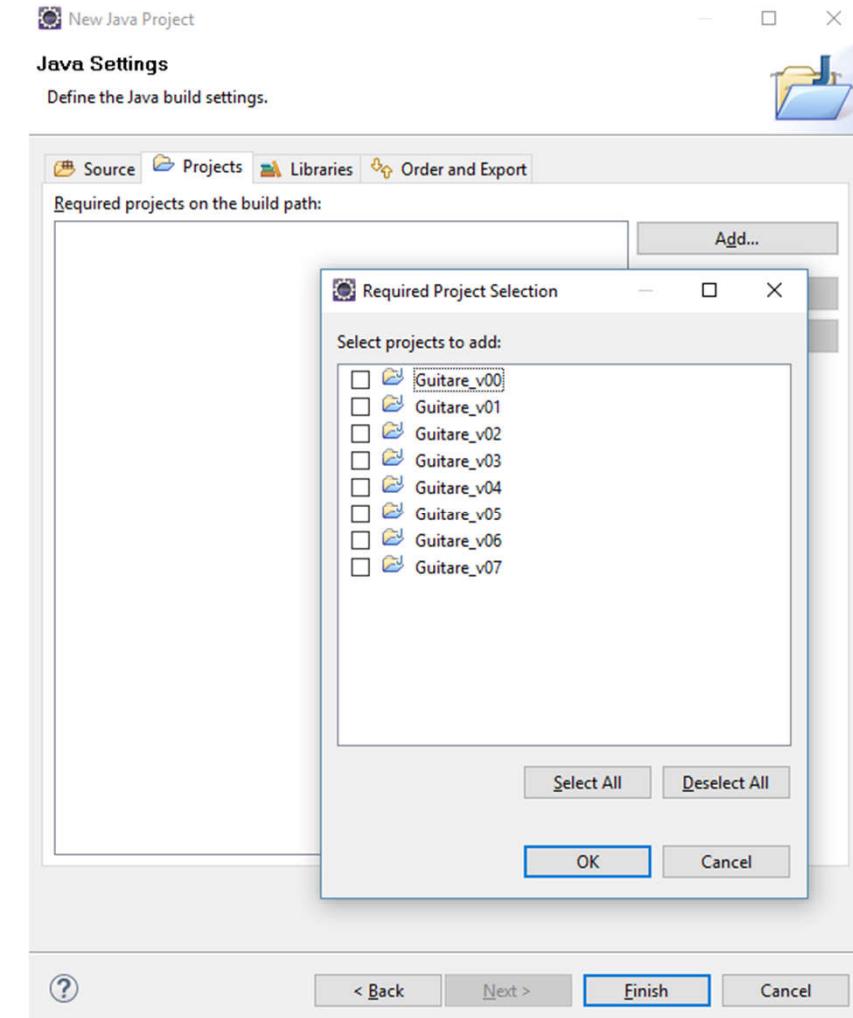
- 3ème page de l'assistant, onglet Source
 - ▶ Dans un projet, plusieurs sous-répertoires peuvent contenir le code source
 - ▶ Par défaut Eclipse indique que les fichiers sources sont à la racine du projet dans le dossier src
 - ▶ Il est possible de créer de nouveaux répertoires destinés à contenir du code source
 - ▶ Le code compilé se retrouve dans un seul répertoire (bin par défaut)



Création d'un projet Java (4)

- 3ème page de l'assistant, onglet Projets

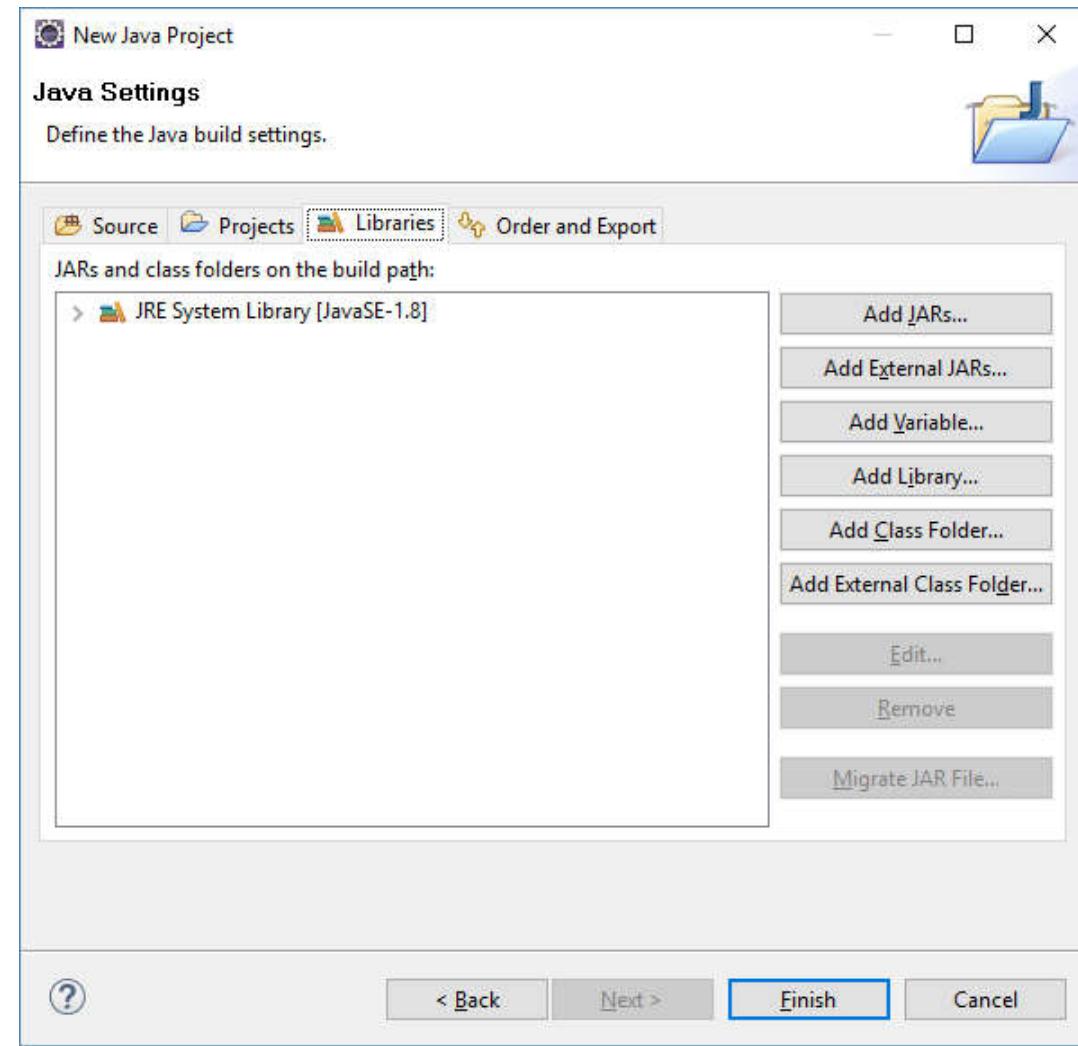
► cet écran permet d'indiquer les projets dont dépend notre nouveau projet



Création d'un projet Java (5)

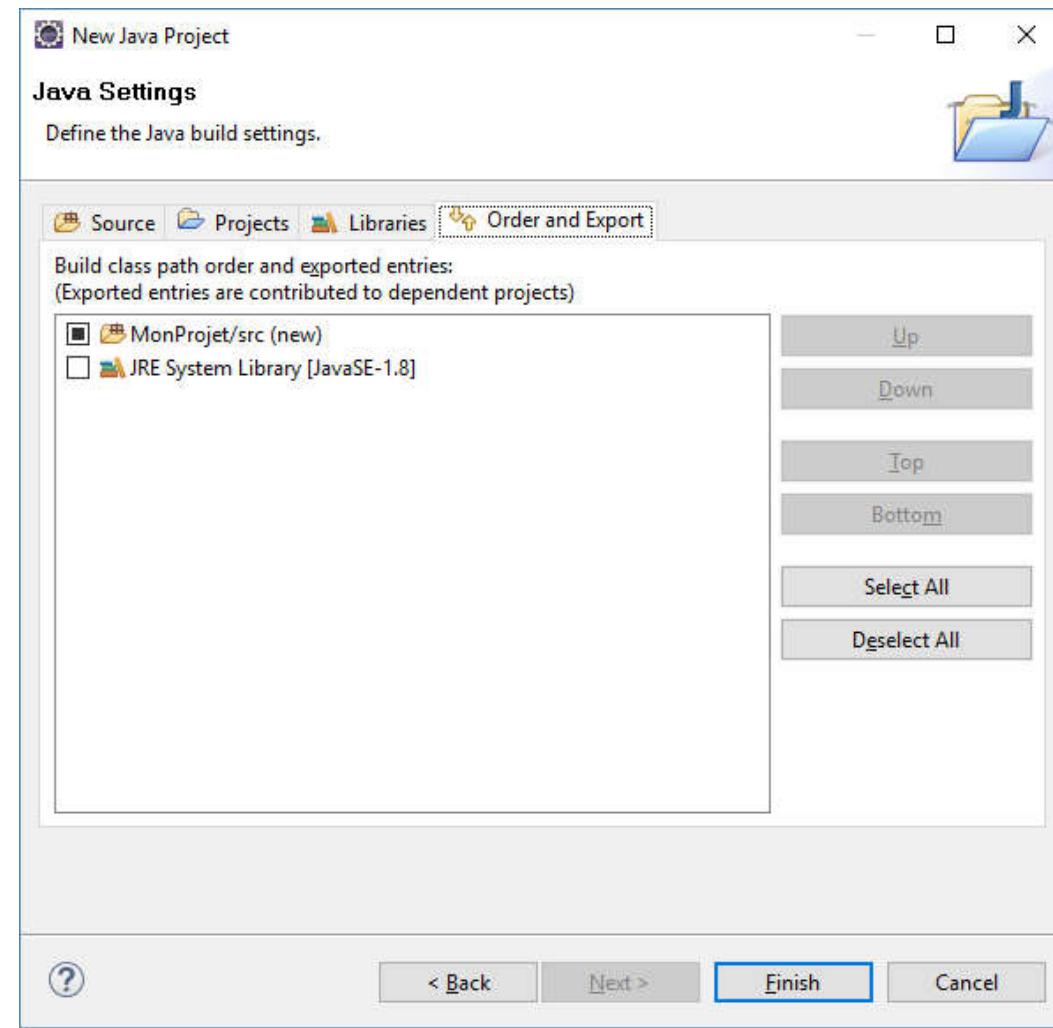
79

- 3ème page de l'assistant, onglet Bibliothèques
 - le code de notre projet peut aussi faire appel à d'autres librairies stockées dans des répertoires ou des fichiers jar
 - Il est préférable de garder dans son projet toutes les librairies dont il a besoin.



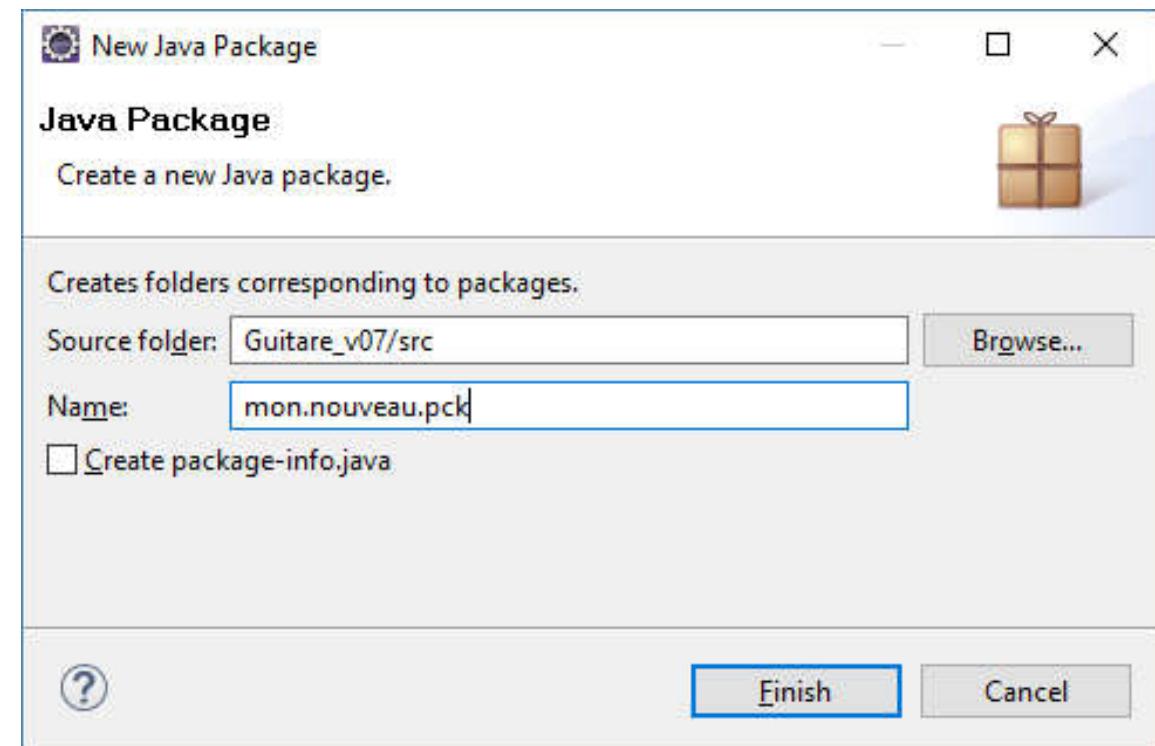
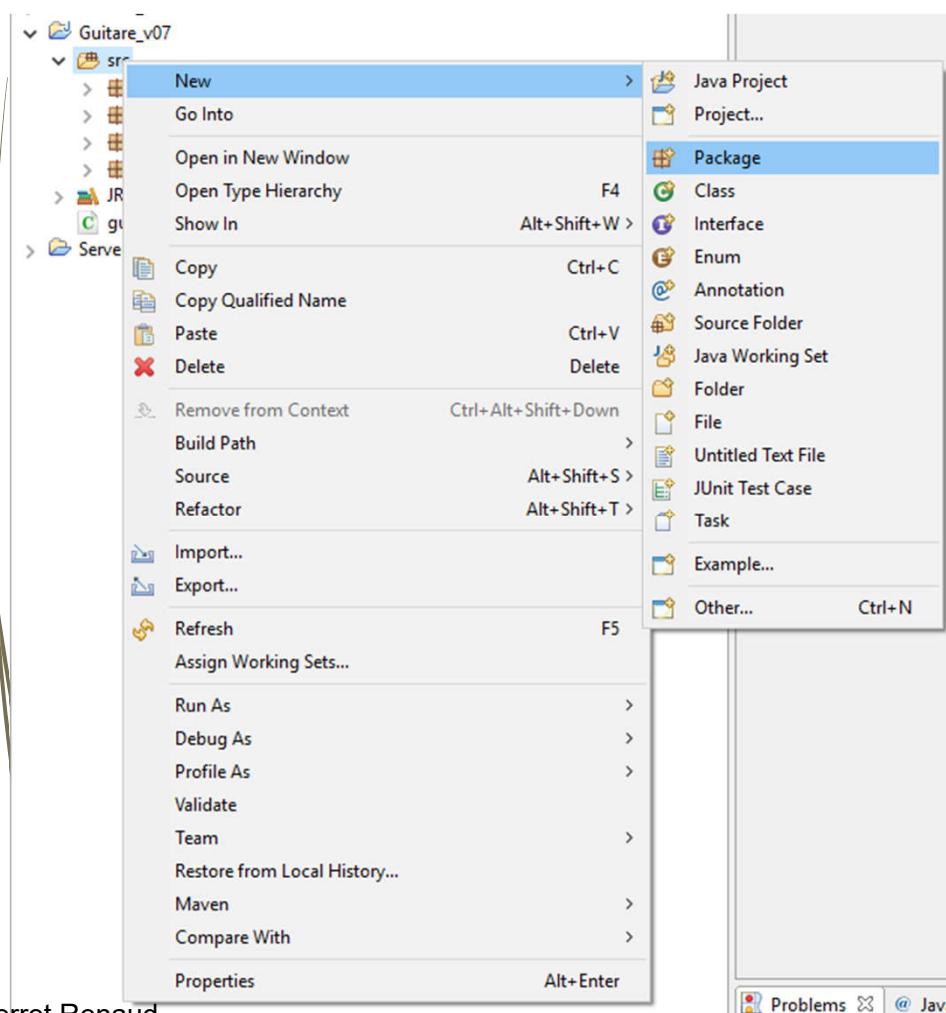
Création d'un projet Java (6)

- 3ème page de l'assistant, onglet Ordre et exportation
 - ➡ ordonnancement des entrées du classpath
 - ➡ paramétrages des entrées visibles par les projets qui dépendent de ce projet



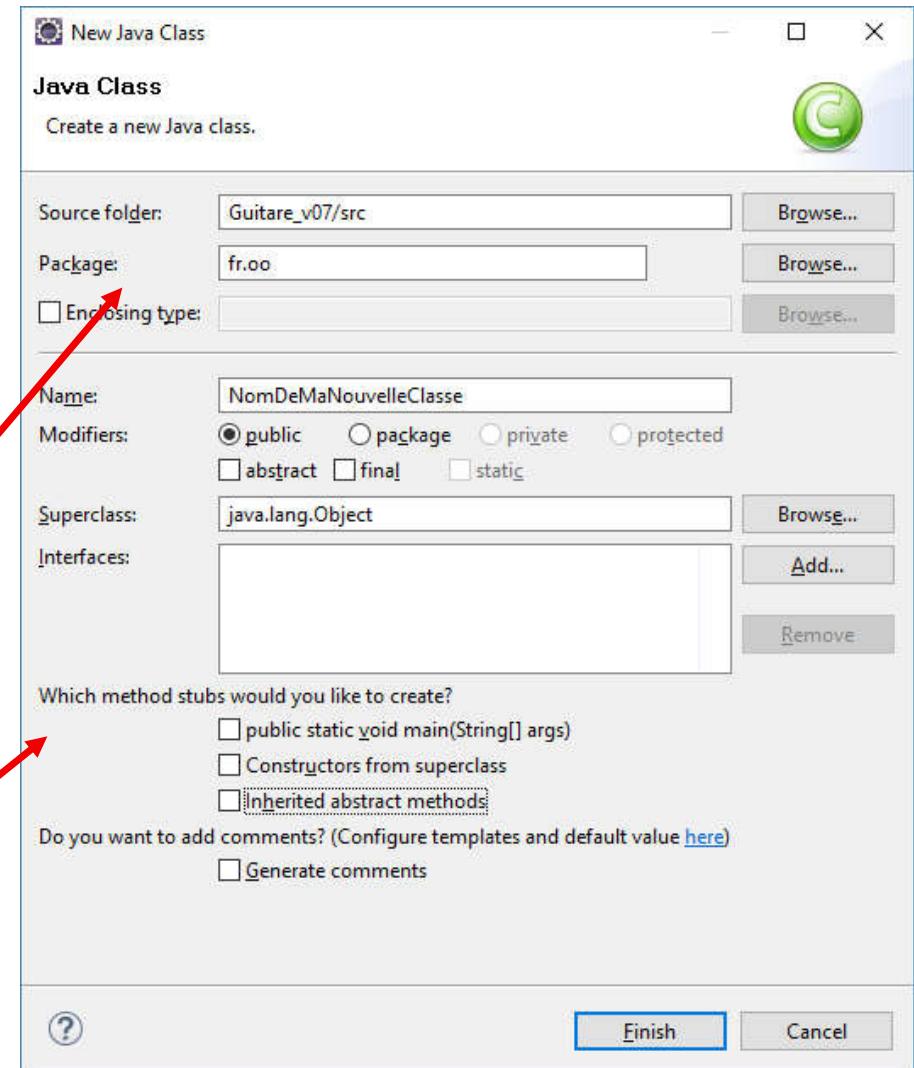
Création d'un package

81



Création d'une classe

82



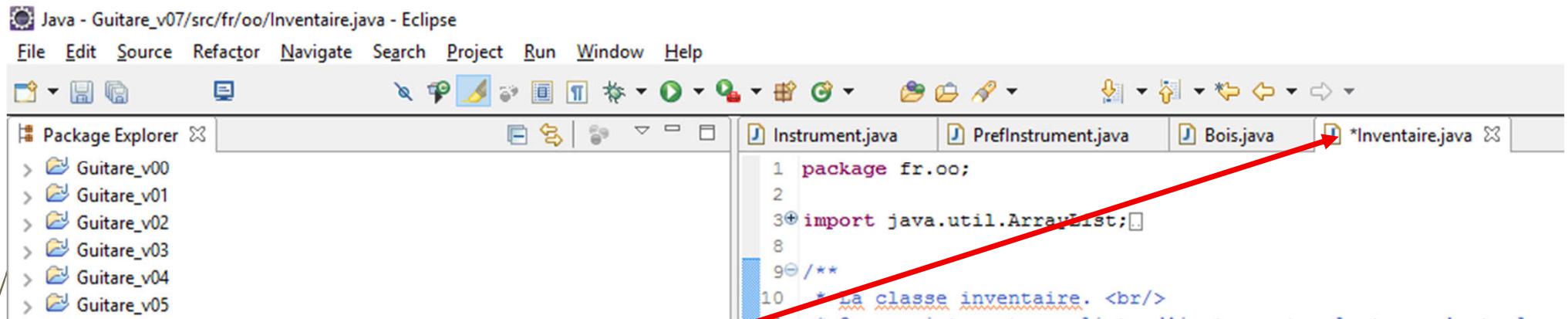
Préciser un package sinon la classe sera où vous avez cliquez

Création automatique de méthodes

Ouverture de l'éditeur

83

- Pour ouvrir un élément dans l'éditeur utiliser le double clic sur le fichier que l'on souhaite ouvrir.



Le symbole * indique que le fichier est en cours de modification

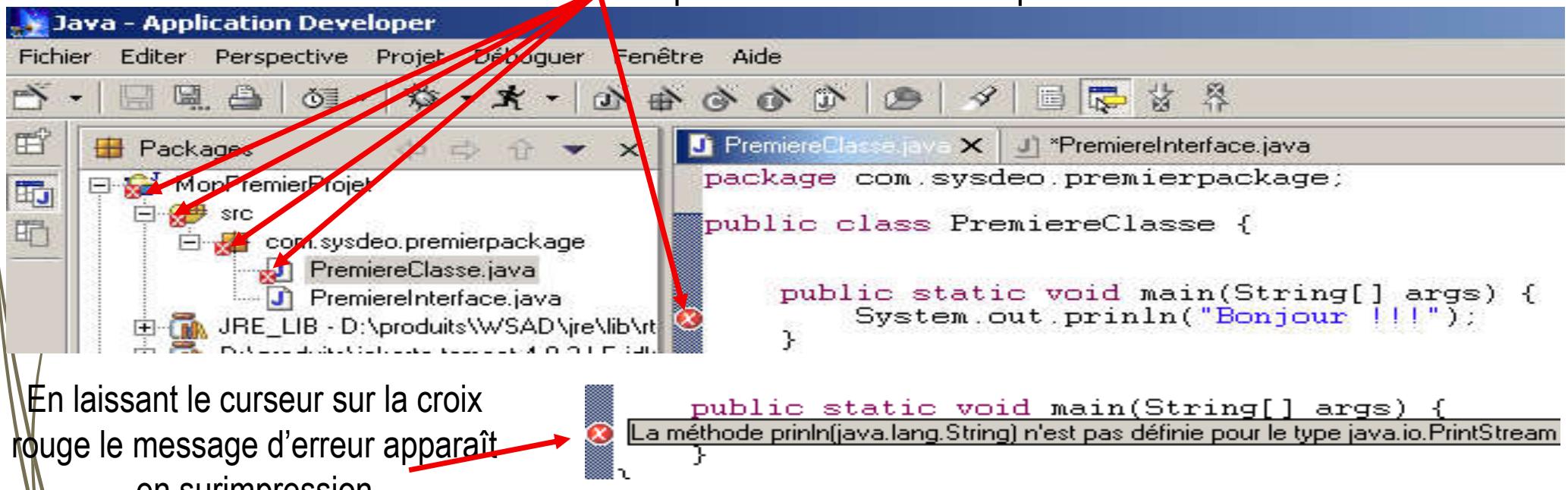
Plusieurs fichiers peuvent être ouverts simultanément

Compilation

84

- La compilation est faite automatiquement à l'enregistrement d'un fichier modifié : Ctrl-S ou menu contextuel->Sauvegarder

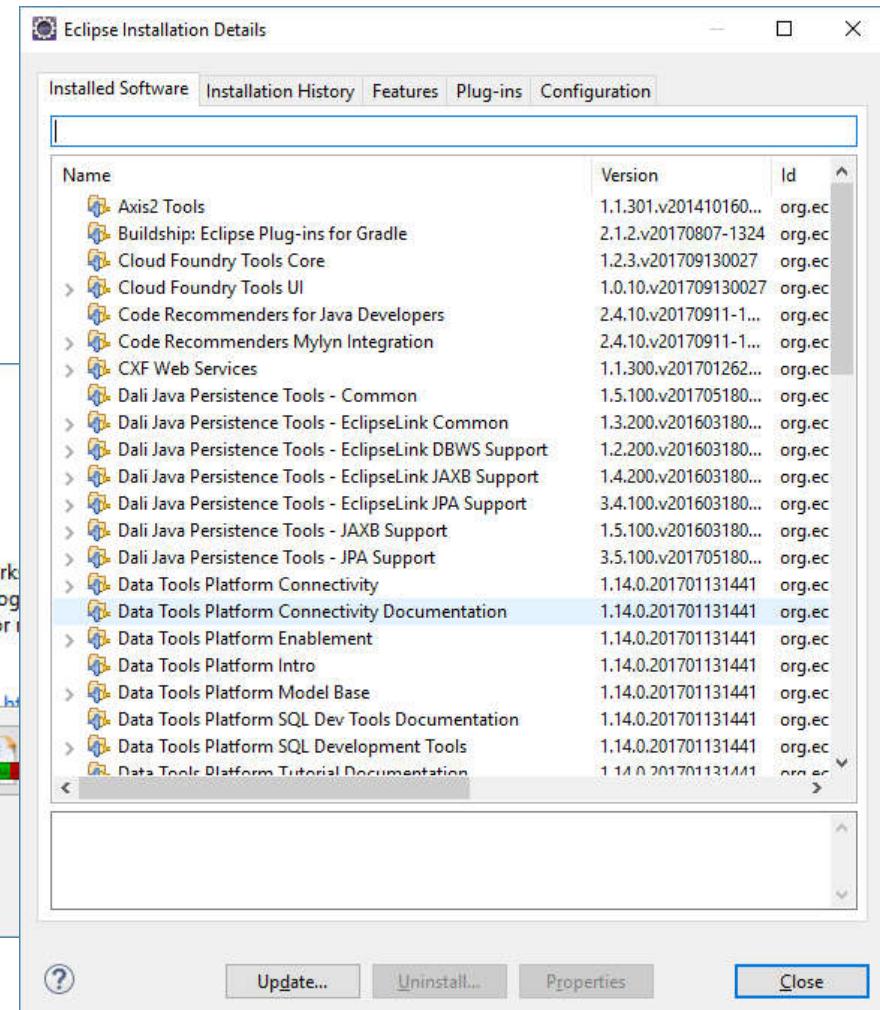
Indique une erreur de compilation



Infos sur les plugins

85

- Via le menu Help -> About Eclipse
 - ➡ Bouton ‘Installation Details’

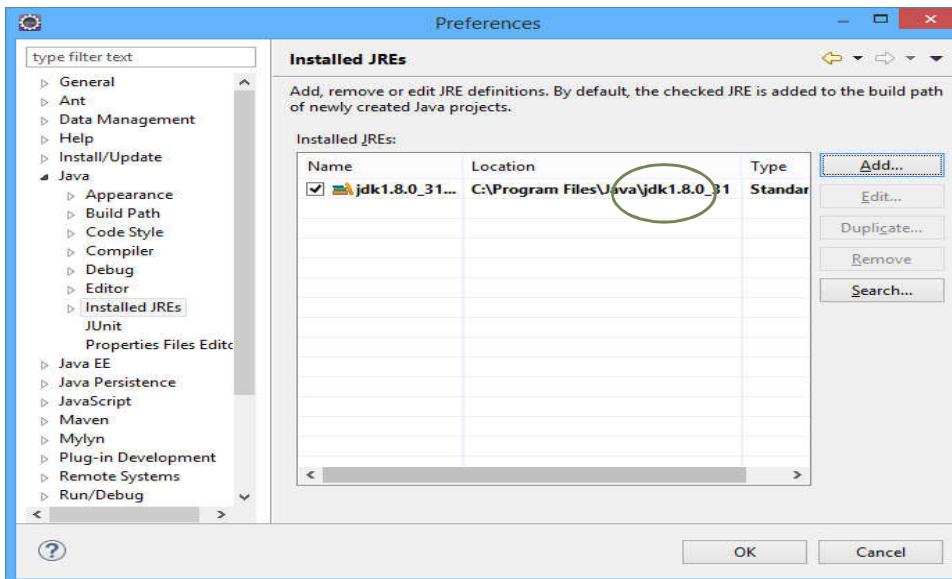


Eclipse et Java 5, 6, 7, 8, 9 ...

- Depuis Java 5 il y a eu beaucoup de changements syntaxiques
 - ➡ L'environnement de développement doit supporter la syntaxe de votre version de Java et garder une compatibilité avec les versions précédentes.
- Depuis Eclipse 3.1, Eclipse supporte totalement Java 5
- Depuis Eclipse 3.2, Eclipse supporte totalement Java 6
- Depuis Eclipse 4.0, Eclipse supporte totalement Java 7
- Depuis Eclipse 4.3, Eclipse supporte Java 8
- Depuis Eclipse 4.7, Eclipse supporte Java 9

Configuration d'Eclipse (1)

- Sélectionner l'utilisation de la machine virtuelle
 - ➡ Window → Preferences → Java → Installed JREs



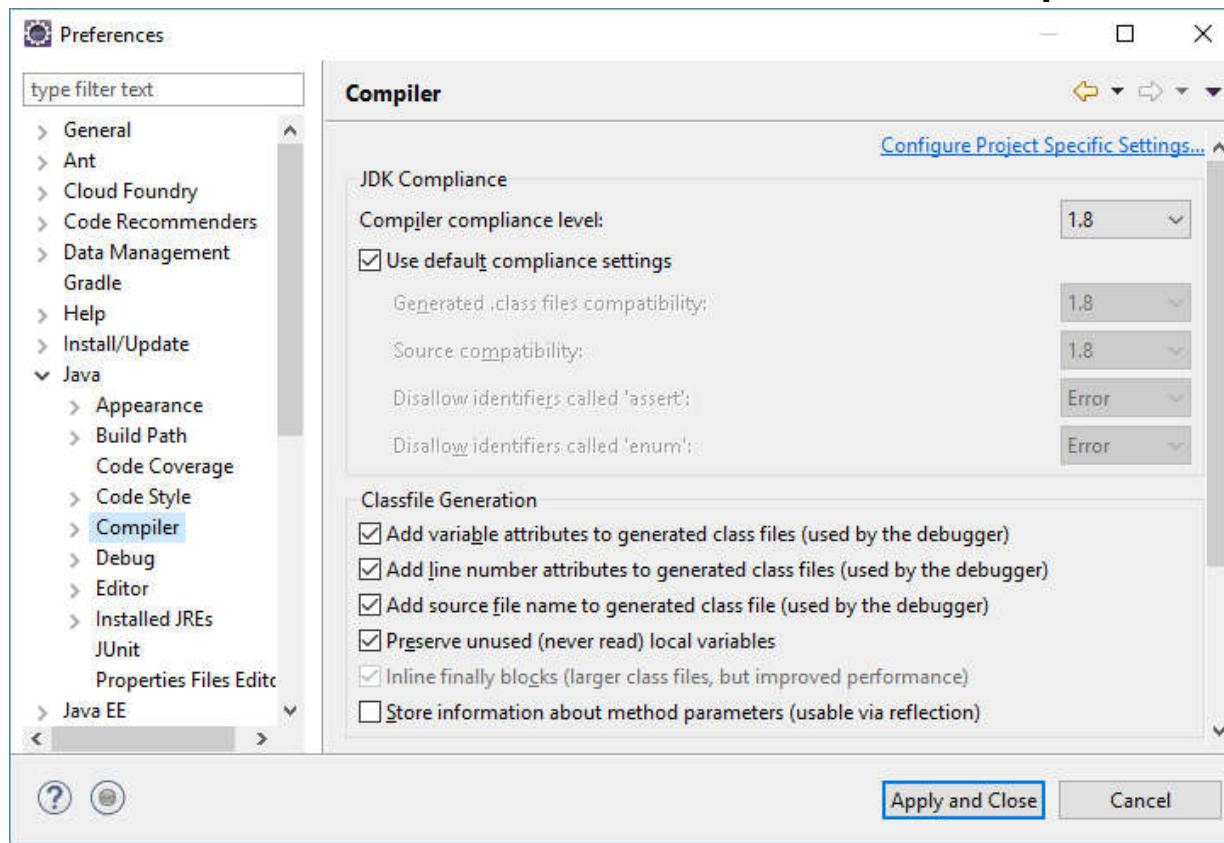
TOUJOURS indiquer un **JDK**



Ci-dessus, la machine virtuelle utilisée est de niveau Java 8.
Il reste possible d'utiliser une syntaxe antérieure.

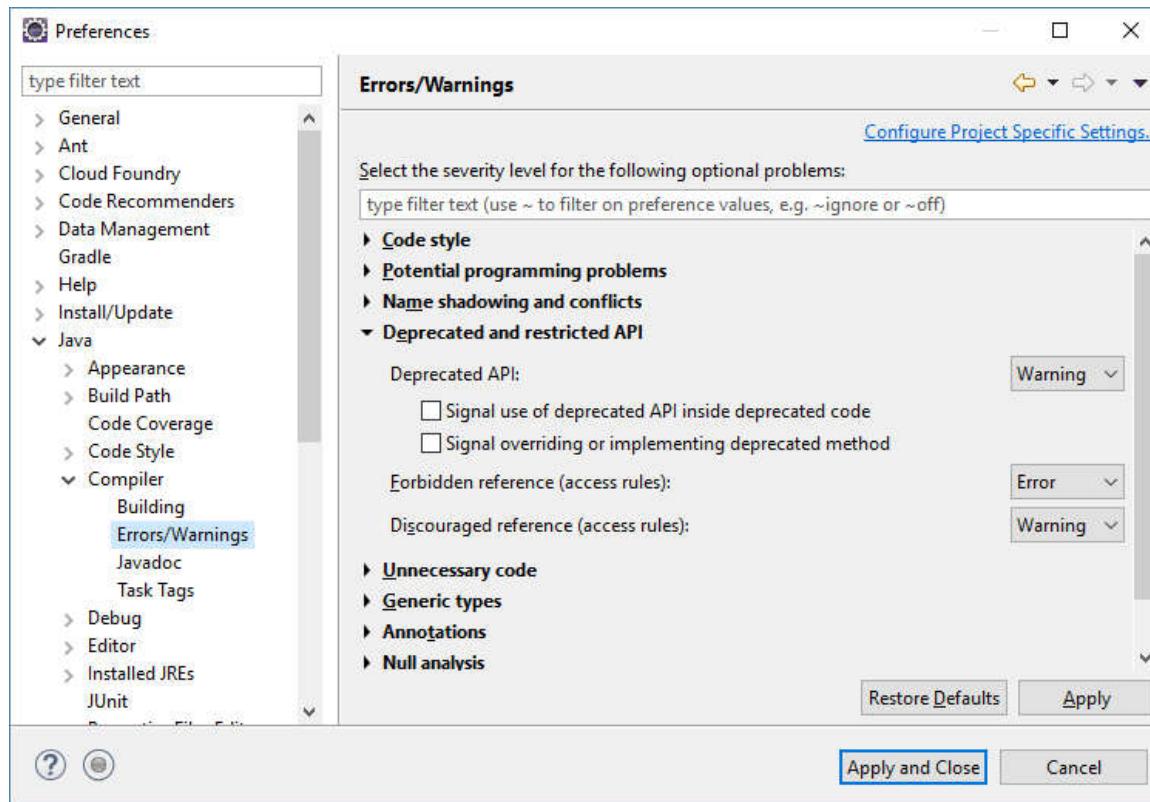
Configuration d'Eclipse (2)

- Sélectionner un niveau de compatibilité pour le compilateur
Window → Preferences → Java → Compiler



Configuration d'Eclipse (3)

- Il est possible de modifier ses options de compilations
 - ➡ Window → Preferences → Java → Compiler → Errors/Warnings

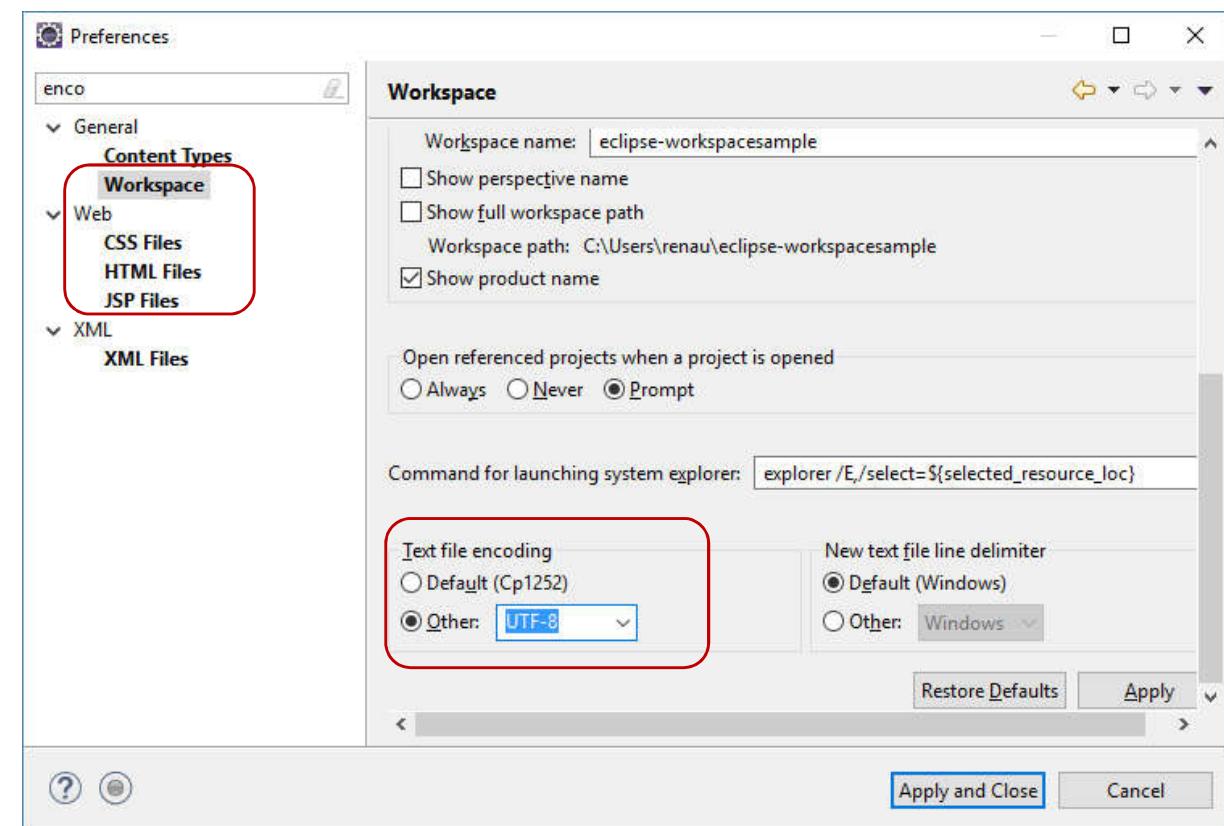


Configuration d'Eclipse (4)

90

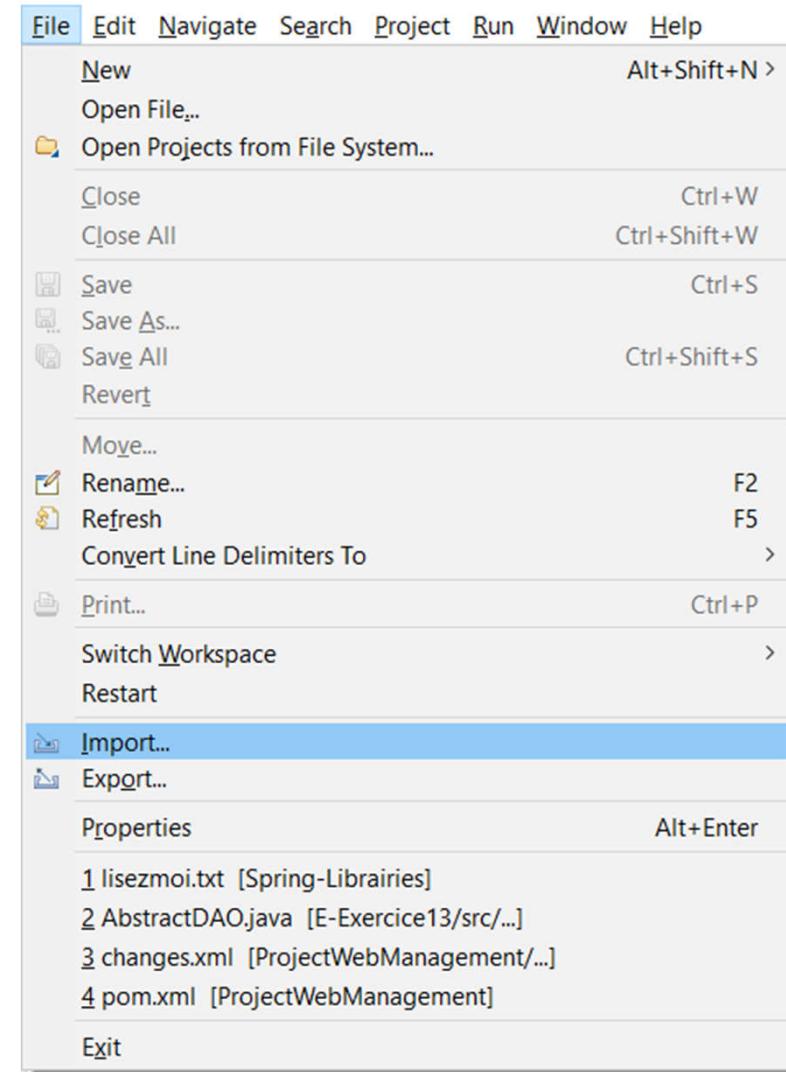
- Sous Windows, l'encodage des fichiers NE se FAIT PAS par défaut en UTF-8, cela peut devenir un problème, il est fortement conseillé de le changer
 - ▶ Window → Preferences puis tapez **enco** dans le *filter*

- Passez en UTF-8 pour
 - ▶ Workspace, en bas à gauche
 - ▶ CSS Files
 - ▶ HTML Files
 - ▶ JSP Files



Importer un projet dans Eclipse (1/3)

- Vous pouvez importer un projet dans votre Eclipse
- Attention :
 - ➡ N'oubliez pas que la configuration d'un Eclipse est locale
 - ➡ Il faudra peut être ajuster la configuration du programme après son import.
- Dans le menu sélectionnez Import
 - ➡ File → Import ...



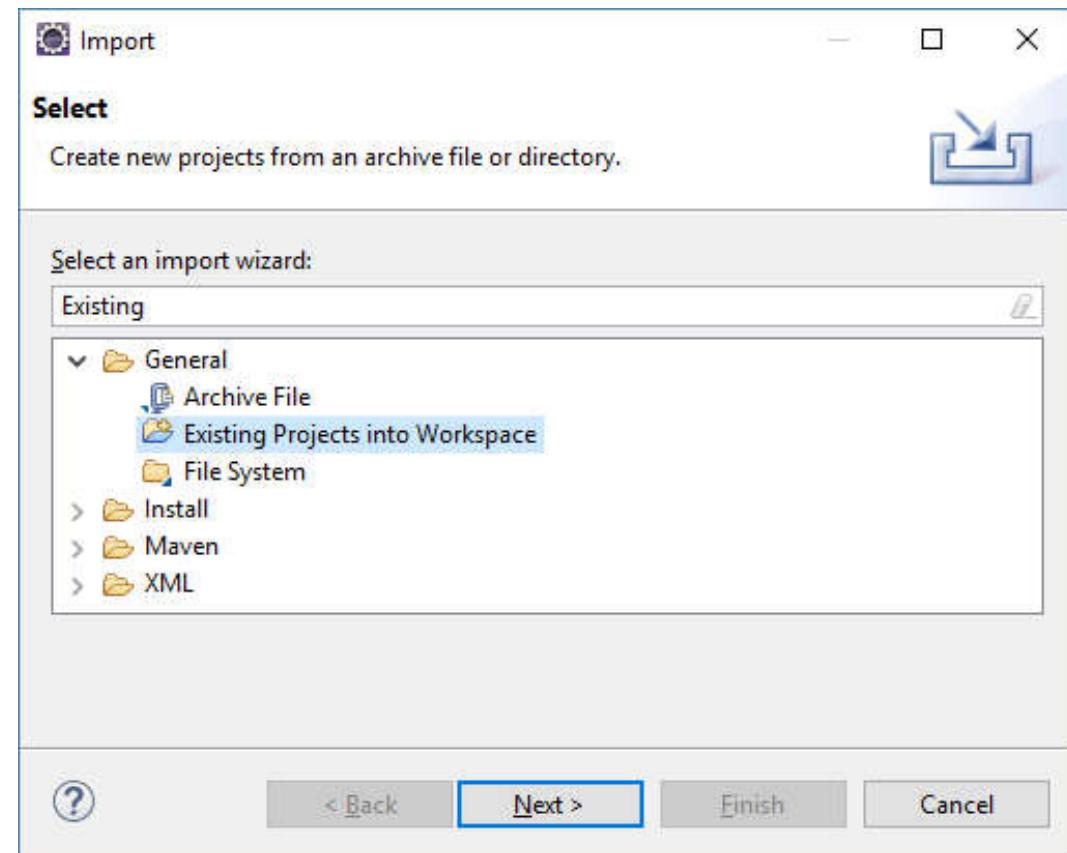
Importer un projet dans Eclipse (2/3)

➤ Indiquez :

- Existing Projects Into Workspace

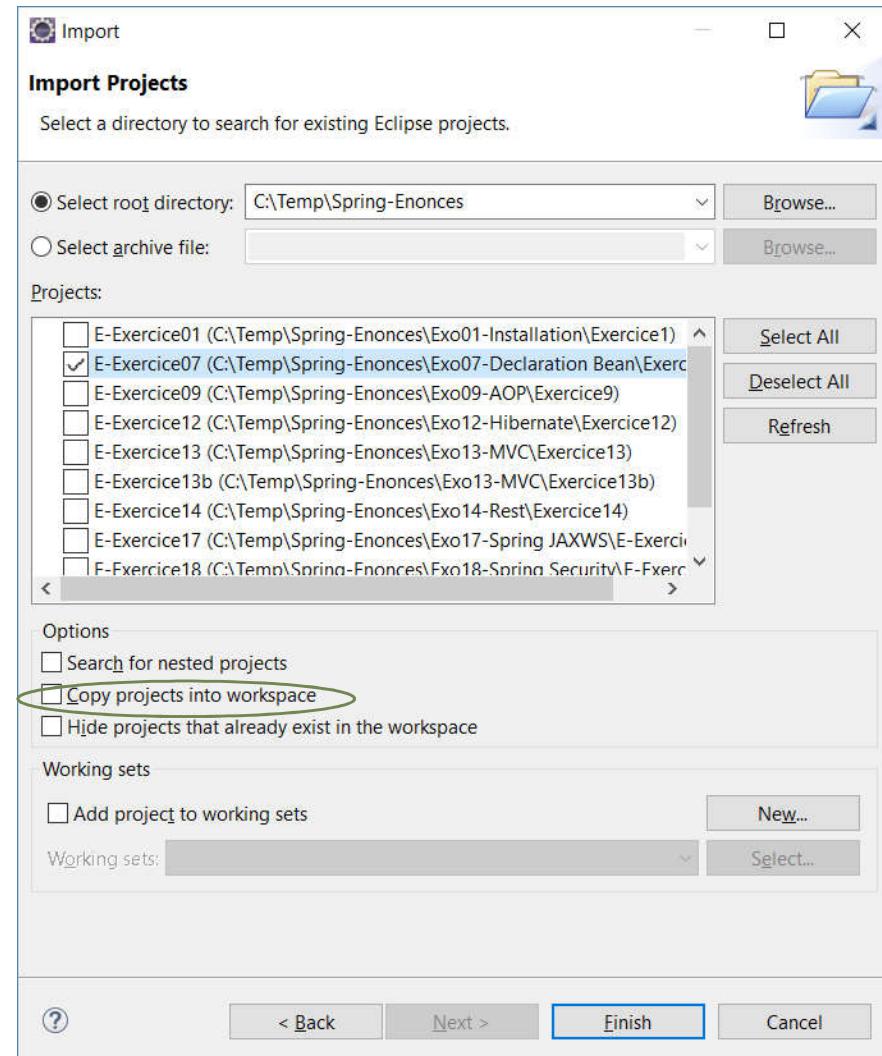
➤ Ce type de projet est totalement propre à Eclipse

➤ L'organisation des répertoires du projet est propre à Eclipse



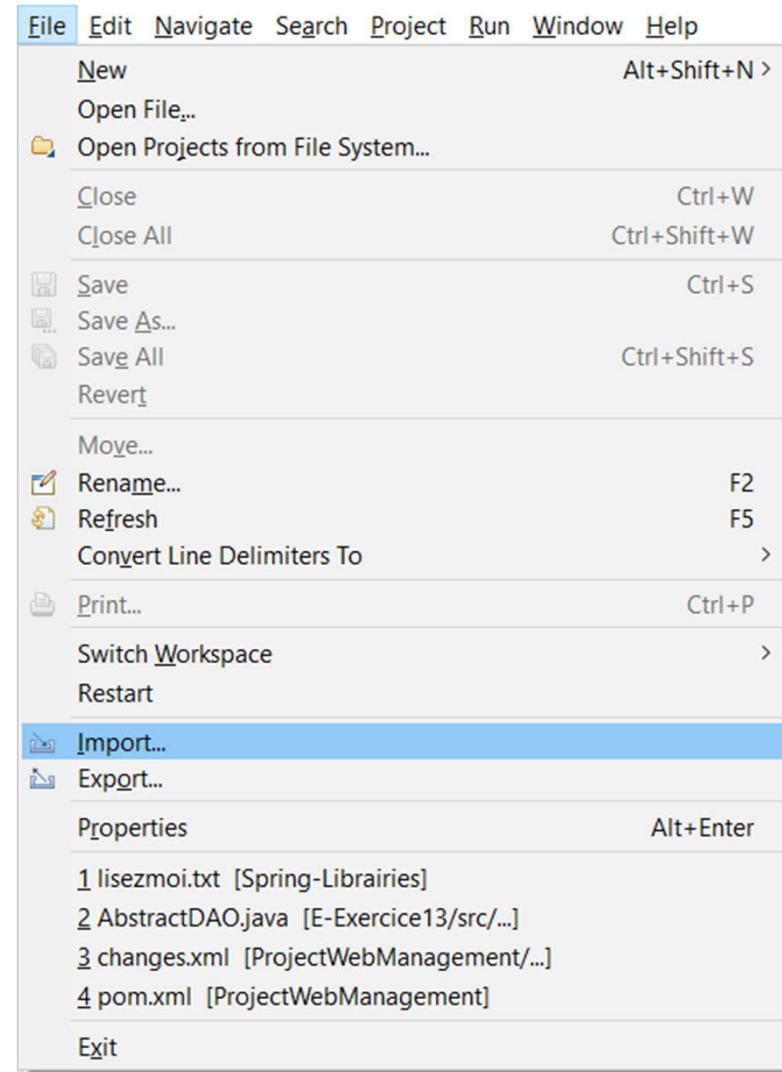
Importer un projet dans Eclipse (3/3)

- Indiquez le dossier qui contient le / les projets
- Cochez le / les projets que vous voulez importer
- Important :
 - ➡ Vous pouvez cocher « Copy projects ... » si vous souhaitez que le projet soit copié dans votre Workspace
 - ➡ Le cas échéant, le projet restera dans le dossier où il se trouve



Importer un projet Maven dans Eclipse (1/5)

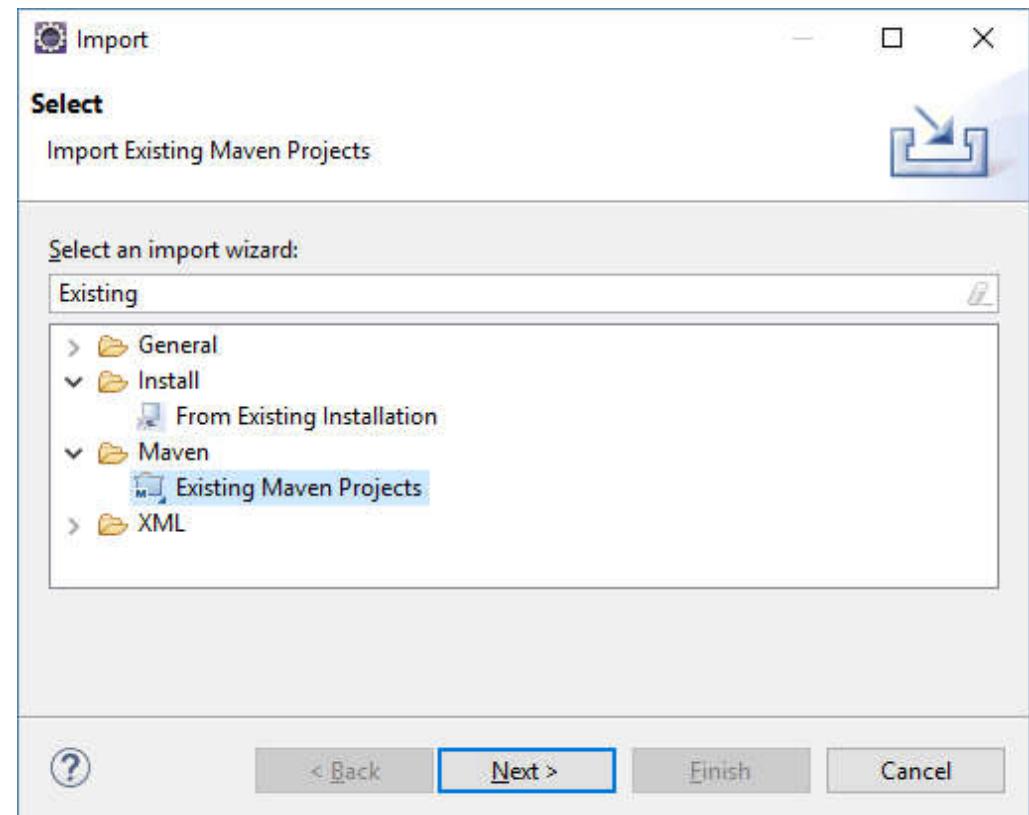
- Un projet Java de type Maven n'est pas lié à Eclipse
- Il peut donc se charger dans les autres outils comme IntelliJ ou netbeans
- Dans le menu sélectionnez Import
 - ➡ File → Import ...



Importer un projet Maven dans Eclipse (2/5)

95

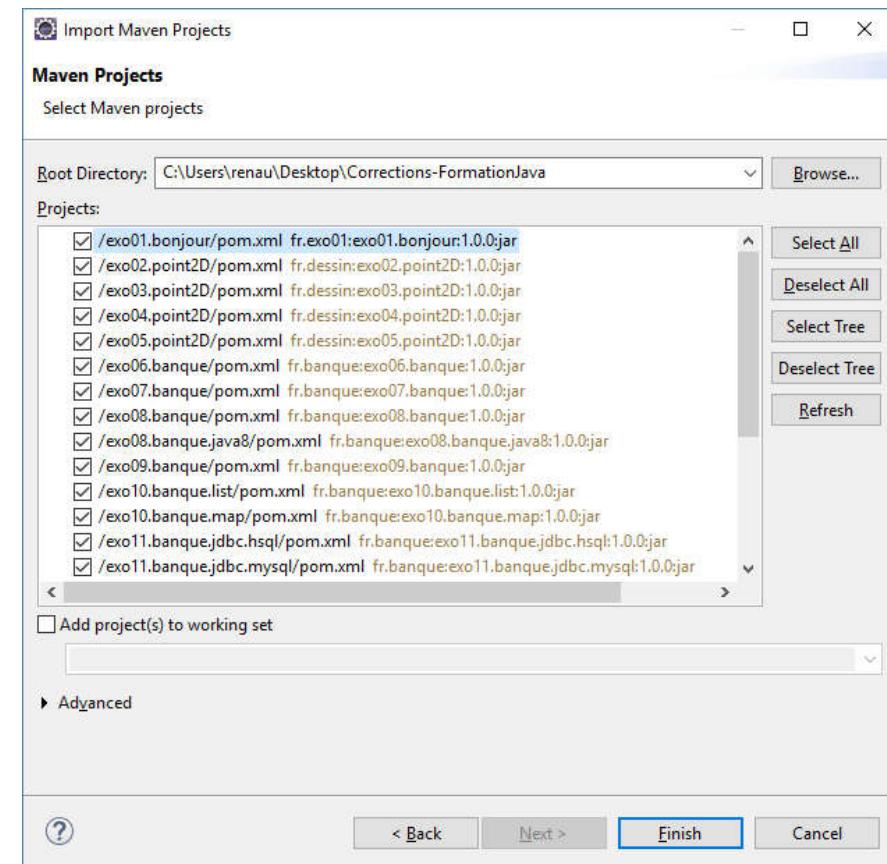
- Indiquez :
 - ❑ Existing Maven Projects
- Ce type de projet n'a aucun lien avec Eclipse
- L'organisation des répertoires du projet est propre à Maven et dissocié d'Eclipse



Importer un projet Maven dans Eclipse (3/5)

96

- Indiquez le dossier qui contient le / les projets
- Cochez le / les projets que vous voulez importer



Importer un projet Maven dans Eclipse (4/5)

97

- Une fois le/les projets chargés dans votre workspace, attendez que Maven télécharge toutes les dépendances

- Regardez **en bas à droite** de votre Eclipse

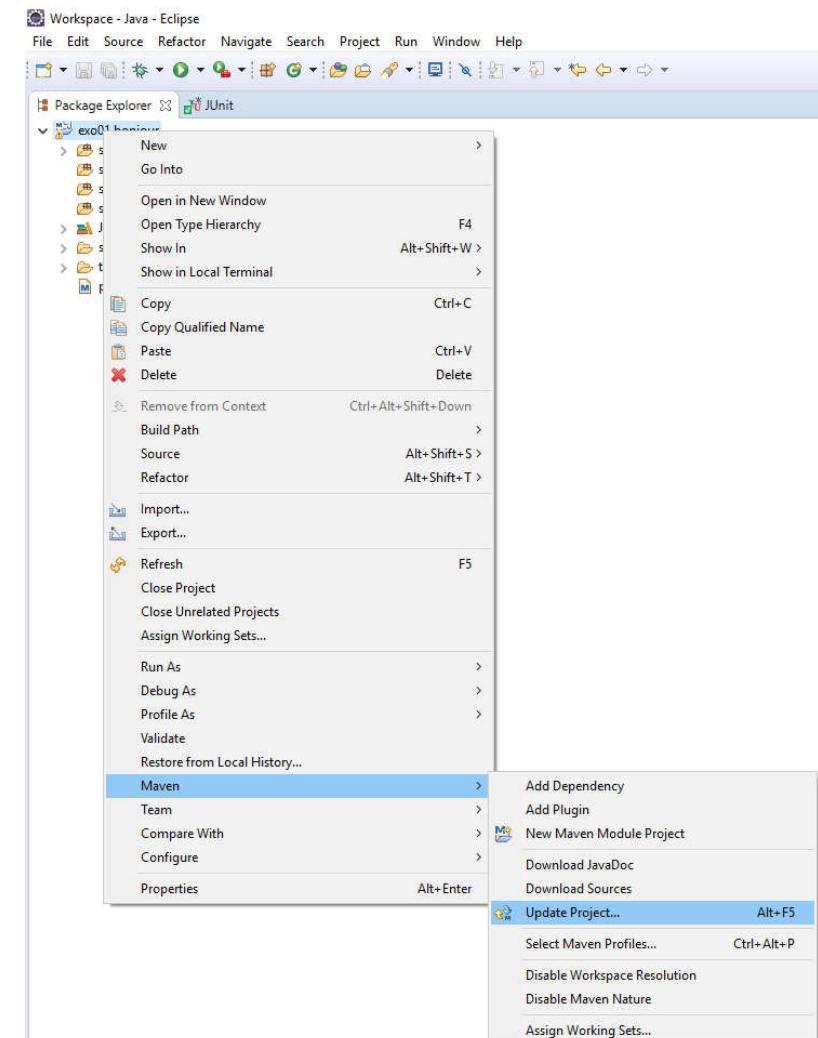


- Attendez que cette élément arrête de clignoter pour compiler, lancer, modifier vos projets

Importer un projet Maven dans Eclipse (5/5)

98

- Afin d'éviter tout problème, faites un clic droit sur votre projet, puis Maven -> Update Project ...

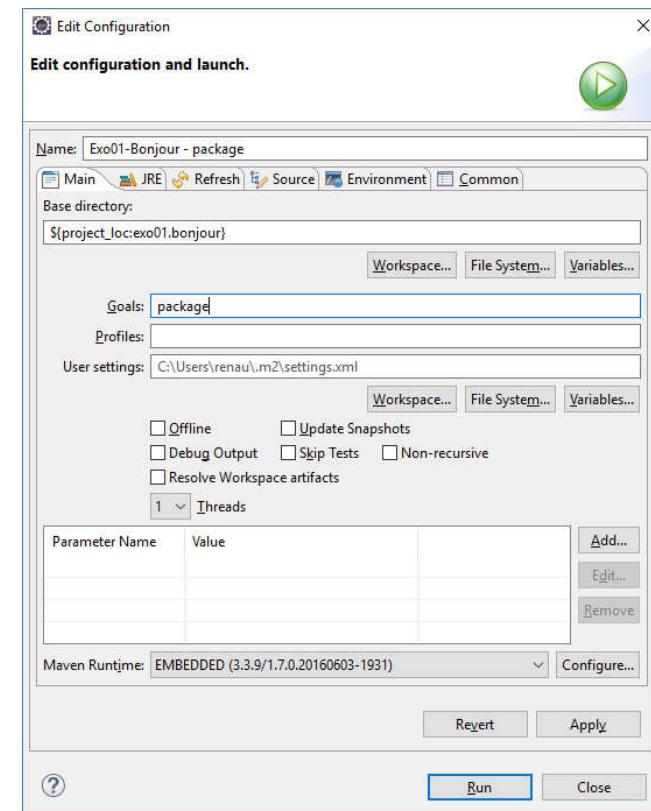


Lancer un projet Maven dans Eclipse

- Le projet se compile automatiquement, comme un projet standard
- Pour lancer votre code, si la classe contient une méthode main vous pouvez faire un clic droit dessus puis Run As -> Java Application
- Donc rien de particulier

Compiler un projet Maven dans Eclipse

- Vous pouvez aussi activer une action (un **Goal**) Maven en faisant un clic droit sur votre fichier **pom.xml**
- Sur votre fichier **pom.xml**, clic droit puis Run As > Maven Build...
 - ➡ **package** : fabrique le livrable (JAR, WAR, ...)
 - ➡ **compile** : compile le projet
 - ➡ **clean** : efface les fichiers compilés





Travaux pratiques

101

TP 01

Réaliser les travaux pratiques suivants:

Les bases du langage

102

Littéraux

Types primitifs

Opérateurs

Littéraux

- Représentent des valeurs « constantes » ou « littérales »
- Ils ont tous un type intrinsèque
 - Types primitifs
 - Nombres
 - Caractères
 - Booléens
 - Les invariants (immutable) ⇔ Ne peut plus changer de valeur
 - Chaînes de caractères
 - Wrappers
- Rappel : Java est un langage **fortement typé**

Types primitifs : Nombres entiers

- Signés (préfixe -, optionnellement +)
- Entiers : Mots clefs : ***byte***, ***short***, ***int***, ***long***
 - ▶ 14 (est un ***int***)
 - ▶ 0xE (l'entier 14 en représentation hex)
 - ▶ 0o16 (l'entier 14 en représentation oct)
 - ▶ 164L (est un ***long***)
 - Vous pouvez aussi faire usage du l minuscule, mais d'un point de vue qualité il est préférable de faire usage du L majuscule
- Attention : Si vous n'indiquez rien devant le chiffre entier, alors c'est un ***int***
 - ▶ 14 (est l'***int*** qui vaut 14)
 - ▶ (byte)14 (est le ***byte*** qui vaut 14) ⇔ utilisation d'un *cast*

Type	Taille
byte	8 bits
short	16 bits
int	32 bits
long	64 bits

Types primitifs : Nombres à virgule

- Signés (préfixe -, optionnellement +)
- Séparateur : le point (~~et surtout pas la -~~)
- Flottants : Mots clefs **float** et **double**
 - ▶ 3.14F (représente un float)
 - ▶ 3.14D (représente un double)
 - ▶ 3.14 (représente un double)
 - ▶ 2.1E-3F (représente un float)
 - ▶ 2.1E-3D ou 2.1E-3 (représente des doubles)
- Vous pouvez aussi faire usage du f ou d minuscule, mais d'un point de vue qualité il est préférable de faire usage du F ou D majuscule
- Attention : Si vous n'indiquez rien devant le chiffre à virgule, alors c'est un **double**
 - ▶ 14.0 (est le double qui vaut 14.0)
 - ▶ (float)14.0 ou 14F (est le float qui vaut 14.0) ⇔ utilisation d'un cast

Type	Taille
float	32 bits
double	64 bits

Type primitif : Caractères

- Mot clef **char**
- Entre apostrophes (et surtout PAS "")

 - ▶ 'A'

- Précédés d'une barre inverse (backslash) si nécessaire (« échappement » ou « escaping »)
 - ▶ '\'' (apostrophe) '\'\' (barre inverse) '\t' (tabulation 9)
 - ▶ '\n' (ligne 10) '\f' (page 12) '\r' (retour 13)
 - ▶ '\'' (guillemet) '\b' (arrière 8)
- Avec un code Unicode en hexadécimal à 4 chiffres
 - ▶ '\u00a9' (©) '\u0153' (œ) '\u20ac' (€)
 - ▶ <https://unicode-table.com/> et <http://www.eteeks.com/tips/tip3.html>
- Remarque : En Java, **int** et **char** sont amis
 - ▶ Un char est un int et un int est un char

Type	Taille
char	16 bits

Type primitif : Booléen

➤ Mot clef **boolean**

➤ Valeurs possibles:

- ▶ true (le mot clef **true**)
- ▶ false (le mot clef **false**)

➤ Attention :

- ▶ pas de majuscule !
- ▶ Pas de conversion possible vers les entiers
 - ◀ ~~false n'est pas 0 et 1 n'est pas true~~

Type	Taille
boolean	1 bit

Objet Invariant : Chaînes de caractères

- Objet/classe `java.lang.String`
- Entre guillemets (et surtout pas '')
 - ▶ "Bonjour"
- Utiliser la barre inverse si nécessaire
 - ▶ "Une chaîne avec \" (un guillemet)"
 - ▶ "Une chaîne avec \\ (une barre inverse)"
 - ▶ "29,99 \u20ac" (29,99 €)
 - ▶ "Un n\u0153ud" (un nœud)
 - ▶ ...

Utilisation

- Dans les initialisations de **variables**
 - ▶ [modificateurs] **type** nom [= valeurInitiale];
 - ❑ **int** i = 1;
 - ❑ **char** a = 'P';
 - ❑ **boolean** trouve = false;
- Dans les expressions (voir plus loin les opérateurs)
 - ❑ k = 10 * i + 1;
 - ❑ a = code + 'A';
 - ❑ i = i + 1;
- Dans les appels de **méthodes**
 - ❑ System.out.println("Bonjour");
 - ❑ effectuerTraitement(a, 100);

Types primitifs

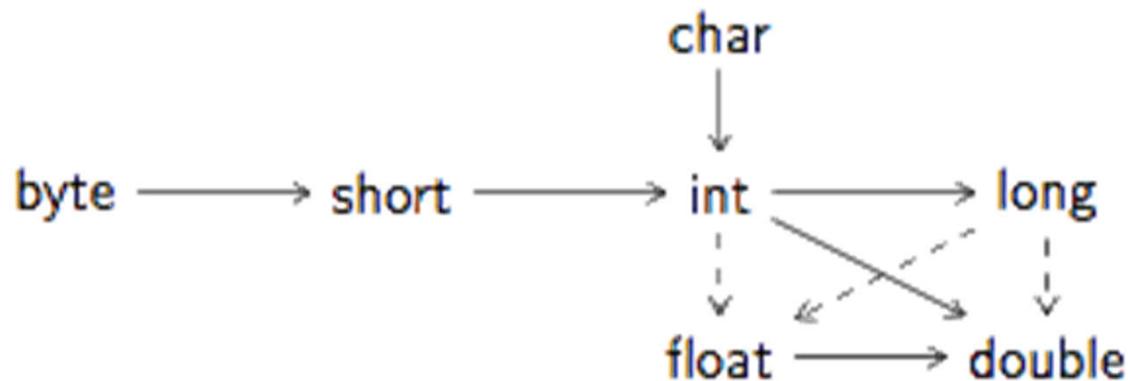
- Taille standard sur toutes les plates-formes
 - ➡ Portabilité assurée
- Utilisés
 - ➡ Pour une meilleure efficacité
 - ➡ Pour une certaine compatibilité avec le C

Type	Taille
byte	8 bits
short	16 bits
int	32 bits
long	64 bits
float	32 bits
double	64 bits
char	16 bits
boolean	1 bit

Opérateurs

111

- Proviennent du langage C
 - ▶ Pour la compatibilité
 - ▶ Pour la souplesse et les performances
- Assument des conversions implicites
 - ▶ Permettent d'éviter toute perte d'information



Opérateurs arithmétiques

➤ Les opérations sur les nombres

- ▶ Conversions implicites
- ▶ Valables sur les char (assimilés à leur code)
- ▶ Attention aux débordements (pas d'erreur dans ce cas)
 - + Addition : $7+8=15$, ' A '+3=68
 - - Soustraction : $7-8=-1$
 - * Multiplication : $7*8=56$
 - / Division : $7/8=0$, $7.0/8.0=0.875$
 - % Modulo (reste de la division) : $7\%8=7$, $7.0\%8.0=7.0$
 - ++ Pré/ Post Incrémentation : $i++$, $++index$
 - -- Pré/ Post Décrémentation : $k--$, $--index$

Opérateurs arithmétiques

➤ Concaténation

- ▶ Les chaînes (String) se concatènent avec l'opérateur +

```
int i = 5;  
String result = "indice = " + i;
```

- ▶ Une chaîne ‘+’ n’importe quoi donnera toujours une chaîne

- ▶ Les chaînes (String) se concatènent aussi avec la méthode concat

```
String result = "Bonjour tous le ".concat("monde");
```

➤ Transformation

- ▶ Vous pouvez transformer n’importe quoi en String avec la méthode String.valueOf(xxx);

```
int i = 5;  
String result = String.valueOf(i); // <= "5"
```

Opérateurs relationnels

➤ Opérations de comparaison

- ▶ Valeur booléenne **true** ou **false**
- ▶ Valable pour tous types primitifs
- ▶ == Égal
- ▶ != Différent (non égal)

➤ Opérations de relation d'ordre

- ▶ Valeur booléenne **true** ou **false**
- ▶ Seulement pour les nombres (byte, short, int, char, long float, double)
- ▶ < Plus petit
- ▶ <= Plus petit ou égal
- ▶ > Plus grand
- ▶ >= Plus grand ou égal

Opérateurs logiques

➤ Opérations sur expressions binaires

- ▶ & Et bit-à-bit : $(9 \& 12) = 8$ ($1001 \& 1100 = 1000$)
- ▶ | Ou inclusif : $(9 | 12) = 13$ ($1001 | 1100 = 1101$)
- ▶ ^ Ou exclusif (xor) : $(9 ^ 12) = 5$ ($1001 ^ 1100 = 0101$)

➤ Opération sur les booléens

- ▶ && Conjonction (and) : $(x < 0) \&\& (1/x > -1F)$
- ▶ || Disjonction (or) : $(x == 0) || (1/x > 0.5F)$
- ▶ ! Négation (not) : $!(a == 10)$

Opérateurs d'affectations

- Permettent de positionner la valeur d'une variable
 - ▶ Prend la valeur de l'expression à droite et la stocke
 - ▶ = Affectation simple : `a=10; b=(a+1)*3;`
- Affectation combinée avec un opérateur
 - ▶ Forme « var <op>= expression »
 - ▶ Raccourci pour « var = var <op> expression »
 - ▶ Valable pour tous les opérateurs
 - ▶ Exemples

<code>int a += 10;</code>	$\Leftrightarrow a = a + 10;$
<code>int b *= i;</code>	$\Leftrightarrow b = b * i;$
<code>boolean bool = (1/x > 5)</code>	$\Leftrightarrow \text{bool} = \text{bool} (1/x > 5);$

Opérateur conditionnel (ou ternaire)

- Opérateur ternaire permettant des choix ($C?V1:V2$)
 - ▶ (condition) ? valeur pour true : valeur pour false
 - ▶ Simplifie certaines expressions (ne pas en abuser)
 - ▶ Exemples

```
double x = -2.9;
char sign = (x < 0) ? '-' : '+';
String prefix = ((x <= 9) ? "0" : "");
double valeur = (x < 0) ? -x : x;
System.out.println(sign + " " + prefix + " " + valeur); // - 0 2.9
```

Précédence des opérateurs

- [] (indice), . (membre), () (appel de méthode)
- Opérateurs unaires, () (cast), new
- *, /, %
- +, -
- Décalages de bits >>, <<, (>>> unsigned right shift)
- <, <=, >, >=
- ==, !=
- &&
- ||
- ?:
- Affectations (=, +=, *=, ...)



Simplifier votre écriture avec des parenthèses !

Les objets

119

Bases objet de java

Portée des variables locales

Structures de contrôle

Tableaux

Génériques

Annotations

Classe

- Définit la structure et le comportement d'objets de même type
 - ▶ Structure : **attributs** : les données
 - ▶ Comportement : **méthodes** : les fonctionnalités
- Permet de créer des objets d'un certain type
- Physiquement représenté par un fichier sur le disque dur.
- La classe **Personne** sera obligatoirement dans le fichier **Personne.java**
 - ▶ Une fois compilée elle donnera un fichier **Personne.class**

Classe

121

➤ Exemple : la classe Voiture

```
1 import java.awt.Color;
2
3 public class Voiture {
4     // ----- Les Attributs :
5     private String marque;
6     private int km;
7     private int vitesse;
8     private double prix;
9     private Color couleur;
10    // -----
11
12    // ----- Les Méthodes :
13    public void avancer(int nouvelleVitesse) {
14        // traitement
15    }
16
17    public void repeindre(Color nouvelleCouleur) {
18        // traitement
19    }
20    // -----
21 }
```

Le code sera
dans un
fichier
Voiture.java

Toutes les voitures ont

- Un attribut *marque*
- Un attribut *km*
- Un attribut ...

Sur une voiture je peux :

- *avancer*
- *repeindre*

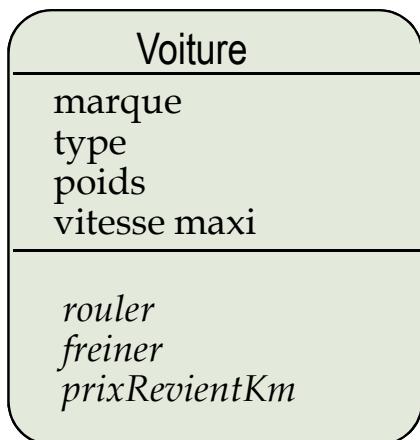
Classe : Nommage

- En Java le nom d'une classe
 - ▶ Commence toujours par une Majuscule
 - ▶ Il n'y a pas de '_' (underscore)
 - ▶ Les noms sont découpés par des Majuscules : ex **MaSuperClasseAMoi**
 - ▶ Il n'y a pas d'espaces
 - ▶ Il n'y a pas de caractères accentués ou autres
 - ▶ Le nom de la classe ne peut pas commencer par un chiffre
- <http://www.oracle.com/technetwork/java/codeconvtoc-136057.html>

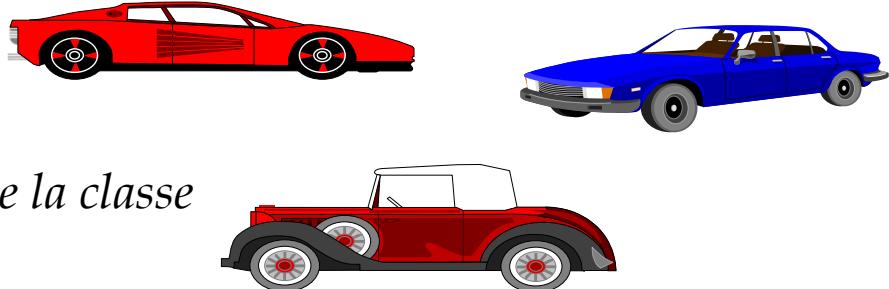
Instance

123

- Objet créé à partir d'une classe
- Possède ses propres valeurs d'attributs
- Partage les comportements (méthodes) des autres instances de la classe



est instance de la classe



Instance

124

➤ Pour créer une instance d'un objet on fait usage du mot clef **new**

```
22 ⊕ public static void main(String[] args) {  
23     Voiture v1 = new Voiture();  
24     v1.repeindre(Color.BLUE);  
25  
26     Voiture v2 = new Voiture();  
27     v2.repeindre(Color.BLACK);  
28  
29     Voiture v3 = new Voiture();  
30     v3.repeindre(Color.PINK);  
31 }
```

- v1, v2, v3 sont
- Des variables locales à la méthode *main*
 - Des instances de la classe Voiture

En mémoire, v1, v2, v3 sont totalement distincts et indépendants

Package

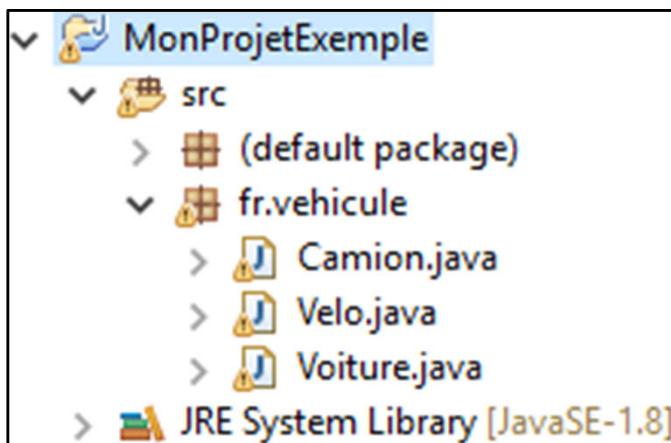
125

- Regroupement fonctionnel (ou technique) de classes
 - ▶ Permet de ranger ses classes
- Niveau de granularité plus grand
- **Physiquement** représenté par **un répertoire** sur le disque dur.
 - ▶ Dans un package je mets des classes ⇔ dans un répertoire je mets des fichiers
- Du coup, vous pouvez avoir deux classes qui ont le même nom, mais elles ne seront pas dans le même package
 - ▶ java.sql.Date
 - ▶ java.util.Date

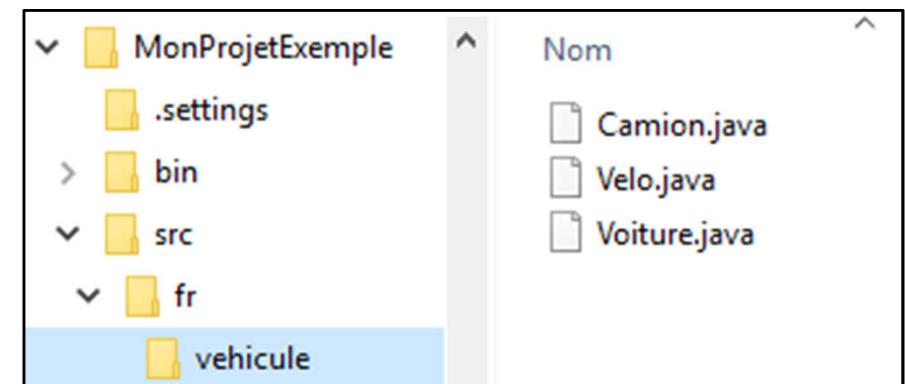
Package

126

➤ Exemple : le package fr.vehicule



Le code sera dans un dossier fr/vehicule



➤ Au niveau de votre code, la première ligne de chaque classe qui se trouve dans le package fr.vehicule sera :

```
package fr.vehicule;

public class Camion {
    // Du code
}
```

```
1 package fr.vehicule;
2
3 public class Velo {
4     // Du code
5 }
```

```
1 package fr.vehicule;
2
3 public class Voiture {
4     // Du code
5 }
```

Package : Nommage

- En Java le nom d'un package
 - ▶ S'écrit toujours en minuscules
 - ▶ Il n'y a pas de ‘_’ (underscore)
 - ▶ Les noms sont découpés par des points: ex mon.super.pkg
 - ▶ Il n'y a pas d'espaces
 - ▶ Il n'y a pas de caractères accentués ou autres

Organisation des packages

- C'est à vous définir vos packages
 - ▶ C'est à vous de définir votre rangement
- Il faut le faire en début de projet
- Il faut réfléchir par regroupement
 - ▶ Métier
 - ▶ Technique
- Il n'y a aucun lien (ou passe-droit) technique entre un package et un sous package
 - ▶ fr est un package, fr.vehicule est un autre package, les deux ne se connaissent pas

Création de classe

➤ Une classe

- ▶ Possède un nom **court** et un nom **long**
 - Nom **court** : Velo
 - Nom **long** : fr.vehicule.Velo
- ▶ Une visibilité (représenté par un de ses modificateurs)
 - public, ...
- ▶ Un ensemble d'attributs (0..n) (ses *données*)
- ▶ Un ensemble de constructeur (1..n)
- ▶ Un ensemble de méthodes (1..n) (ses *fonctionnalités*)

➤ Déclaration avec le mot clef **class**

```
[modificateurs] class ExempleDeClasse {  
    attributs  
    constructeurs  
    méthodes  
}
```

Création de classe

- Pour indiquer à quel package une classe appartient il suffit d'indiquer dans le fichier source sur la première ligne de ce dernier :

```
package fr.mon.projet;

[modificateurs] class ExempleDeClasse {
    attributs
    constructeurs
    méthodes
}
```
- Nom court de la classe : ExempleDeClasse
 - ➡ Ce nom peut porter à ambiguïté (ex: Date)
- Nom long de la classe : fr.mon.projet.ExempleDeClasse
 - ➡ Ce nom est unique et sans ambiguïté (java.util.Date)

Utilisation de classe dans un autre package

131

- Classes connues par défaut (pas besoin de faire un **import**)
 - ▶ classes du package + classes de java.lang
- Sinon, quand vous avez besoin d'une classe qui vient d'un autre packages, vous pouvez
 - ▶ Faire usage de son nom long
 - `java.util.Date maintenant = new java.util.Date();`
 - ▶ Ou importer la classe (préférez cette technique à l'usage des noms longs)
 - plus besoin de faire usage du nom long
 - se fait entre la déclaration de package et la déclaration de classe

```
package fr.mon.projet;

import java.util.Date;

public class ExempleDeClasse {
    private Date dNaissance;
    constructeurs
    méthodes
}
```

dNaissance sera du type java.util.Date

Déclaration des attributs

- [modificateurs] type nom [= valeurInitiale]
- Déclarés de préférence au début
- Attributs (ou variables d'instance)
 - ▶ valeurs différentes pour chaque instance
 - ▶ Chacun la sienne
- Attributs statiques : mot clef **static**
 - ▶ valeurs partagées par les instances et la classe
 - ▶ Tous la même
- Attributs constantes : mot clef **final**
 - ▶ La valeur ne peut plus changer

```
package fr.copera.entity;
import java.util.Date;
public class Personne {
    private Date dNaissance;
}
```

```
package fr.copera.service;
public class Bilan {
    private static float tva = 20F;
}
```

```
package fr.copera.service;
public class Bilan {
    private final int maxIteration = 2;
}
```

Initialisation des attributs

- Les attributs peuvent être initialisés lors de leur déclaration

```
package fr.copera.entity;  
public class Personne {  
    private int age = 20;  
}
```

- Les attributs peuvent être initialisés dans les constructeurs
- Les attributs peuvent être initialisés dans des blocs de classe
- **Sinon**, tous les attributs non initialisés le seront automatiquement à
 - ▶ null pour les objets
 - ▶ 0 pour les nombres
 - ▶ false pour les booléens
 - ▶ '\u0000' (caractère NUL) pour les caractères

Référencer un attribut

- Utilisation du caractère . (point)
- Attribut (Variable d'instance)
 - ➡ Dans la classe elle-même
 - Dans ses méthodes par exemple
 - ➡ Ailleurs
 - Dans une méthode *static* ou appartenant à un autre objet

```

1 package fr.vehicule;
2
3 import java.awt.Color;
4
5 public class Voiture {
6     // ----- Les Attributs :
7     private String marque;
8     private int km;
9     private int vitesse;
10    private double prix;
11    private Color couleur;
12    // -----
13
14    // ----- Les Méthodes :
15    public void avancer(int nouvelleVitesse) {
16        vitesse = nouvelleVitesse;
17        this.vitesse = nouvelleVitesse;
18    }
19
20    public void repeindre(Color nouvelleCouleur) {
21        // traitement
22    }
23    // -----
24
25    public static void main(String[] args) {
26        Voiture v1 = new Voiture();
27        v1.vitesse = 50;
28        v1.repeindre(Color.BLUE);
29
30        Voiture v2 = new Voiture();
31        v2.repeindre(Color.BLACK);
32
33        Voiture v3 = new Voiture();
34        v3.repeindre(Color.PINK);
35    }
36 }
```

Référencer un attribut

135

- Attribut **statique** (sera en *italique* dans Eclipse)
- ➡ **NomDeLaClasse.nomAttributStatic**

```
1 package fr.vehicule;
2
3 public class Voiture {
4     // ----- Les Attributs :
5     private static int nbRoue = 4;
6     private int vitesse;
7     // -----
8
9     // ----- Les Méthodes :
10    public void avancer(int nouvelleVitesse) {
11        this.vitesse = nouvelleVitesse;
12        // Ou : vitesse = nouvelleVitesse;
13    }
14
15    public void faireQQc() {
16        // traitement
17        int tmp = Voiture.nbRoue * 25;
18        // Ou, mais moins propre : int tmp = nbRoue * 25;
19    }
20    // -----
21
22    public static void main(String[] args) {
23        Voiture v1 = new Voiture();
24        v1.vitesse = 50;
25        System.out.println(Voiture.nbRoue);
26        // Ou, mais moins propre : System.out.println(v1.nbRoue);
27    }
28 }
```

Les variables locales

136

- Une variable locale est toujours typée
- C'est à vous de choisir son nom, elle devra commencer par une minuscule (puis camel case), vous ne pouvez pas commencer par un chiffre.
- Destruction quand hors de portée : C'est-à-dire quand on sort du bloc ⇔ on atteint '}'
- Un bloc est délimité par {...}
- Variable locale : déclarée dans un bloc et utilisable uniquement dans le même bloc

```
1 public class Ok {  
2  
3     public static void main(String[] args) {  
4         double x = -2.9;  
5         {  
6             int i = 5;  
7             // Ici x et i existe  
8         }  
9         // Ici x existe  
10        // Ici i n'existe plus  
11    }  
12 }
```

Les paramètres de méthodes

137

- Un paramètre est toujours typé
- C'est à vous de choisir son nom, il devra commencer par une minuscule (puis camel case)
- Un paramètre de méthode (ou un argument de méthode) n'est manipulable sous son nom que dans la méthode où il est déclaré.

```
1 package fr.vehicule;
2
3 public class Voiture {
4     // ----- Mon Attribut :
5     private int vitesse;
6     // -----
7
8     // ----- Ma Méthode :
9     public void avancer(int nouvelleVitesse) {
10        // nouvelleVitesse est un paramètre de la méthode avancer
11        // Ici nouvelleVitesse existe
12        this.vitesse = nouvelleVitesse;
13    }
14    // Ici nouvelleVitesse n'existe plus
15
16    // -----
17
18    public static void main(String[] args) {
19        // v1 est une variable locale de la méthode main
20        // v1 est une instance de la classe Voiture
21        Voiture v1 = new Voiture();
22        // uneVitesse est une variable locale de la méthode main
23        int uneVitesse = 25;
24        // uneVitesse est passée comme valeur de paramètre à la méthode avancer
25        v1.avancer(uneVitesse);
26        // Combien vaut l'attribut vitesse de l'instance v1 ?
27        System.out.println(v1.vitesse);
28    }
29 }
```

Variable, Attribut, Paramètre

138

- Une **variable**, un **attribut**, un **paramètre** peut être de type objet

```
1 package fr.vehicule;
2
3 import java.awt.Color;
4
5 public class Voiture {
6     // Un attribut de type java.lang.String
7     private String marque;           marque est un attribut
8
9     // Un parametre de type java.awt.Color
10    public void repeindre(Color nouvelleCouleur) {      nouvelleCouleur est un paramètre
11        // Traitement
12    }
13
14    public static void main(String[] args) {
15        // v1 est une variable locale de la methode main de type Voiture
16        // v1 est une instance de la classe Voiture
17        Voiture v1 = new Voiture();                      v1 est une variable
18    }
19 }
```

Création d'objet/instance

139

➤ Mot-clé : **new**

► doit être suivi par le nom de la classe et ()

► exemple : **new Voiture()**

□ crée un objet de type Voiture

□ initialise ses attributs en respectant la règle

➤ Voiture() est en fait une méthode particulière de la classe Voiture que l'on nomme un constructeur (nous y reviendrons)

Méthode

- Appartient à un objet
- Code qui permet de regrouper un comportement
- Peut retourner un résultat, prendre des paramètres, lever des exceptions

```
package fr.copera.service;
public class Bilan {
    public void calculer() {
        // Mon Code
    }
}
```

- Le nom d'une méthode doit être choisi avec soin (en général on prend un **verbe**)

Déclaration des méthodes (1)

```
[modificateurs] typeRetour nom(typeArg1 nomArg1, typeArg2 nomArg2, ...) {
    code
}
```

- Méthodes d'instance
 - ➡ appliquées uniquement aux instances

- Méthodes statiques
 - ➡ appliquées à la classe (ou à ses instances)

```
package fr.copera.service;
public class Bilan {
    public void calculer() {
        // Mon Code
        // Peut utiliser tous les attributs et
        // méthodes de la classe
    }
}
```

```
package fr.copera.service;
public class Bilan {
    public void static montrer() {
        // Mon Code
        // NE peut utiliser que les
        // attributs et méthodes static
        // de la classe
    }
}
```

Déclaration des méthodes (2)

- Arguments / Paramètres
 - ▶ passés par valeur pour les types primitifs
 - ▶ Passés par référence pour les objets
- Si retour d'une valeur à la fin d'une méthode
 - ▶ mot-clé **return** suivi de l'élément
 - ▶ éventuellement **return null;**
 - ▶ pas de retour par défaut
- Si pas de retour attendu
 - ▶ type de retour void
 - ▶ l'expression **return;** peut être utilisée pour une sortie explicite avant la fin de la méthode

Exécution d'une application

- Une classe peut être exécutée
 - ➡ si elle comporte une méthode particulière : main

```
public static void main(String[] args) {  
    // code à exécuter  
}
```

- ➡ ou si c'est une sous-classe d'Applet
- Cette notion n'existe pas en Web

Appeler une méthode

- Utilisation du caractère . (point) et des parenthèses après son nom.
- Méthodes d'instance
 - ▶ Aura comme sujet une instance :
 - ❑ obj.calculerTaux(5);
 - appelle la méthode calculerTaux sur l'instance obj en passant la valeur 5 comme paramètre
 - ❑ this.envoyer();
 - appelle la méthode envoyer sur l'instance courante sans passer de paramètre
 - Méthodes statiques
 - ▶ Aura comme sujet une classe (ou une instance)
 - ▶ Sera en *italique* dans Eclipse
 - ❑ ExempleDeClasse.transformer();
 - ❑ obj.transformer(); (obj instance de ExempleDeClasse)



145

Travaux pratiques

TP 02

Réaliser les travaux pratiques suivants:

Constructeur

- Méthode spéciale sans type de retour
 - ➡ Ne retourne rien, même pas void
- Permet d'initialiser un objet selon vos besoins
- Appelé lors de la création d'une instance via le mot clef new

Définition d'un constructeur

- Cette méthode particulière porte **toujours** le même nom que la classe
 - On garde la majuscule au début
- Elle peut prendre un nombre quelconque d'arguments (0..n)
- Vous pouvez réaliser plusieurs constructeurs par classe
 - Cependant, les signatures devront être différentes (pas le même nombre ou le même type d'arguments)
- JAMAIS de valeur de retour : Même pas void

Constructeur par défaut

- Constructeur sans argument
- Défini **implicitement** dans chaque classe
 - ▶ sans traitement spécifique autre que la création d'instance
 - ▶ peut-être redéfini pour ajouter des traitements spécifiques
- **Disparaît** dès qu'un autre constructeur est défini dans la classe
 - ▶ il faut, si nécessaire, le redéfinir explicitement
- Assistant de création avec Eclipse
 - ▶ le constructeur par défaut peut être défini explicitement (paramétrable lors de la création de la classe)

Exemple de constructeurs

149

➤ Deux définitions de constructeurs dans une classe

```
public class CartePostale {  
    private Photo image;  
    private String texte;  
    private Adresse adresse;  
  
    /** Définition du constructeur par défaut */  
    public CartePostale () {  
        texte = "Nous passons de bonnes vacances";  
    }  
  
    /** Second constructeur avec un paramètre */  
    public CartePostale(String texte) {  
        this.texte = texte;  
    }  
}
```

Appel d'un constructeur

➤ Pour créer un objet

```
CartePostale carte = new CartePostale();
CartePostale carteRusse = new CartePostale("Bons baisers de Russie");
```

➤ Par un autre constructeur (mot-clé this)

```
public CartePostale () {
    // Chainage des constructeurs
    // Du plus bête vers le plus intelligent
    this("Nous passons de bonnes vacances");
}
```

Destruction d'objet

➤ Automatique en Java

- ▶ une fois que l'objet n'est plus référencé
- ▶ pas de destructeur (C++)

➤ Effectuée par le garbage collector

- ▶ libère la mémoire
- ▶ processus de faible priorité
- ▶ Ce dernier appellera la méthode finalize() lorsque l'objet est sur le point d'être détruit.



152

Travaux pratiques

TP 03

TP 04

Réaliser les travaux pratiques suivants:

Tableaux

153

- Le tableau est un objet (un `java.lang.Object`)
 - ▶ Ce n'est pas un type primitif
 - ▶ Il faudra l'instancier avant de l'utiliser
- C'est une structure de **taille fixe** qui contient des composants de même type
 - ▶ types primitifs ou objets

```
14 // args est un tableau de String
15 // args est un parametre de la methode main
16 public static void main(String[] args) {
17     // tabNoms est une variable locale de la methode main
18     // tabNoms est un tableau de 5 cases de type String
19     // Par defaut, null dans les 5 cases => tabNoms.length = 5
20     String[] tabNoms = new String[5];
21
22     // tabAges est une variable locale de la methode main
23     // tabAges est un tableau de 8 cases de type int
24     // Par defaut, 0 dans les 8 cases => tabAges.length = 8
25     int[] tabAges = new int[8];
26
27     // matrice est un tableau a deux dimensions
28     // <=> matrice.length = 10 et matrice[0].length = 5
29     int[][] matrice = new int[10][5];
30
31     // Vous pouvez aussi initialiser les tableaux via :
32     int[] tabAgesBis = { 0, 10, 25, 32 };
33     // Ici tabAgesBis a une taille de 4 => tabAgesBis.length = 4
34 }
```

Tableaux (2)

- Accès aux éléments par leur indice (l'index est un entier positif)
 - ▶ commence à l'indice 0
 - ▶ opérateur d'accès : []
 - ▶ longueur du tableau récupérable via l'attribut **length**
 - permet de faire des boucles

```
String[] chaines = new String[3];
chaines[0] = "1ers mots";
System.out.println(chaines[0]);      // affiche: 1ers mots
System.out.println(chaines.length); // affiche: 3
```

- Si accès hors des limites du tableau, erreur à l'exécution
 - ▶ `ArrayIndexOutOfBoundsException`

Structures de contrôle

➤ Exécutions conditionnelles

- ▶ if else
- ▶ switch

➤ Itérations

- ▶ for
- ▶ while
- ▶ do-while

if-else

156

➤ La condition if-else

```
if (condition) {  
    instructions;  
}
```

```
if (condition) {  
    instructions;  
} else {  
    instructions;  
}
```

```
if (condition) {  
    instructions;  
} else if (condition2) {  
    instructions;  
} else if (condition3) {  
    instructions;  
} else {  
    instructions;  
}
```

Exemple sur if-else

➤ Exemple

```
if (i == 0) { // retourne un boolean
    System.out.println("i vaut 0");
} else if (i > 0) {
    System.out.println("i est positif");
} else {
    System.out.println("i est négatif");
}
```

switch

➤ La condition **switch**

➤ La valeur de test peut être

- ▶ une expression retournant un entier
- ▶ Un type énuméré à partir de Java 5
- ▶ Une String à partir de Java 7

➤ Mot-clef **break** : sortie du niveau de traitement

➤ Mot-clef **default** : instruction effectuée par défaut, optionnel

```
switch (valeur) {  
    case (valeur1) :  
        instructions;  
        break;  
    case (valeur2) :  
        instructions;  
        break;  
    default :  
        instructions;  
}
```

switch

159

```
int maVariable = 5;
switch (maVariable) {
    case 4:
        System.out.println("Vaut 4");
    case 5:
        System.out.println("Vaut 5");
    case 6:
        System.out.println("Vaut 6");
        break;
    case 7:
        System.out.println("Vaut 7");
        break;
    case 8:
        System.out.println("Vaut 8");
        break;
    default:
        System.out.println("Vaut " + maVariable);
}
```

Vaut 5
Vaut 6

```
int maVariable = 4;
switch (maVariable) {
    case 4:
        System.out.println("Vaut 4");
    case 5:
        System.out.println("Vaut 5");
    case 6:
        System.out.println("Vaut 6");
        break;
    case 7:
        System.out.println("Vaut 7");
        break;
    case 8:
        System.out.println("Vaut 8");
        break;
    default:
        System.out.println("Vaut " + maVariable);
}
```

Vaut 4
Vaut 5
Vaut 6

for

160

- **Définition** : une boucle contient une série d'instructions exécutées jusqu'à ce qu'un résultat particulier soit obtenu ou qu'une condition prédéterminée soit remplie.
- Les boucles permettent de réutiliser des séries d'instructions et permettent ainsi de limiter le nombre d'instructions.
- La boucle n'est pas exécutée si la condition est fausse au départ mais l'initialisation est toujours effectuée
- L'incrémentation est une expression qui est exécutée après chaque itération
- Nouvelle syntaxe depuis Java 5 pour les collections (**foreach**)

for

161

➤ Syntaxe :

- ▶ Initialisation, condition de continuation et incrémentation sont facultatifs

```
for (initialisation; condition; incrémentation) {  
    instructions;  
}
```

➤ Pour un *foreach*

```
for (type variable : collection) {  
    instructions;  
}
```

Java 5

Exemple de boucle for

► Boucle classique

```
for (int i = 0; i < 10; i++) {  
    // calcul du carré de i  
    int carre = i * i;  
  
    // affichage du résultat  
    System.out.println("le carré de " + i + " est " + carre);  
}
```

► Boucle sur un tableau / collections (sans indice)

```
String[] noms = {"Frédéric", "Valérie", "Bernard", "Arlette"};  
for (String unNom : noms) {  
    // affichage de chaque nom  
    System.out.println("un nom: " + unNom);  
}
```

Java 5

while et do-while

163

➤ Différence entre while et do-while

- Les instructions dans le do-while sont exécutées au moins une fois

```
while (condition) {  
    instructions;  
}
```

```
do {  
    instructions;  
} while (condition);
```

Exemple de boucle while

164

➤ Exemple

```
int i = 10;
while (i > 0) {
    // calcul du carré de i
    int carre = i * i;

    // affichage du résultat
    System.out.println("le carré de " + i + " est " + carre);

    // décrémentation de 1
    i--;
}
```

break et continue

- Il est possible d'agir sur le déroulement d'une boucle :
 - ▶ le mot-clef **break** permet de sortir de la boucle.
 - ▶ Le mot-clef **continue** permet d'aller directement à l'évaluation suivante de la condition.
- Il ne sont utilisables que dans une boucle (le break est aussi utilisable dans un switch)
- Ne pas confondre **break** et **return**
 - ▶ **break** : pour casser une boucle (ou un switch)
 - ▶ **return** : pour casser une méthode

Exemple break et continue

➤ Exemple

```
int i = 10;
while (i > 0) {
    if (i == 3) {
        i--;
        continue;
    }
    if (i == 2) {
        break;
    }
    System.out.println("i=" + i);
    i--;
}
```

Style de codage

- Importance des minuscules/majuscules
- Noms de **packages** : Tout en minuscules, séparés par des ‘.’
- Noms de **classes** : Commencent par une majuscule, chaque mot commence par une majuscule (CamelCase)
- Noms de **variables** et de **méthodes** : Commencent par une minuscule, chaque mot commence par une majuscule
- Noms de **constantes statiques** (final + static): Tout en majuscules, mots séparés par le caractère ‘_’

Style de codage (2)

- Respecter les normes de commentaires pour la génération avec javadoc
- Utiliser systématiquement les {} y compris pour les blocs ne comportant qu'une seule ligne
 - if / for / while / do
- Définir une classe unique par fichier source
- Ne pas abréger les noms de variables ou de méthodes
- <http://www.oracle.com/technetwork/java/codeconvtoc-136057.html>

Rappel – mot clef static

- Le mot clef **static** peut se placer sur
 - ➡ Un attribut
 - ❑ Il appartient à la famille = à la classe (et non plus à l'instance)
 - ➡ Une méthode
 - ❑ Elle appartient à la famille = à la classe (et non plus à l'instance)
 - ❑ Elle ne peut utiliser que des éléments static
 - ➡ Une classe (dans le cas des inner class static)
- static != constante
- static ~ variable globale

Rappel – mot clef final

- Le mot clef **final** peut se placer sur
 - ▶ Un attribut
 - Il ne peut plus changer de valeur (ne peut plus être réaffectée)
 - Il doit être initialiser sur sa ligne de déclaration ou les constructeurs
 - ▶ Une variable
 - Elle ne peut plus changer de valeur (ne peut plus être réaffectée)
 - ▶ Un paramètre
 - Il ne peut plus changer de valeur (ne peut plus être réaffectée)
 - ▶ Une méthode
 - Elle ne peut plus être *override* par ses enfants
 - ▶ Une classe
 - Elle ne peut plus avoir d'enfant
- **final** ⇔ **constante**

Rappel – final static

- Quand on fait usage de **final et static** sur un attribut
 - ❑ Il ne peut plus changer de valeur (ne peut plus être réaffectée)
 - ❑ Il doit être initialisé sur sa ligne de déclaration ou les constructeurs
 - ❑ Il appartient à la famille = à la classe (et non plus à l'instance)
 - ❑ Il est en MAJUSCULE_SEPARE_PAR DES_UNDERSCORES
- **final static ↔ CONSTANTE_GLOBALE**

Les énumérations

172

- Un type énuméré est un type dont la valeur fait partie d'un jeu de constantes définies

```
public class TypeCarte {  
    public static final int PIQUE = 1;  
    public static final int COEUR = 2;  
    public static final int CARREAU = 3;  
    public static final int TREFLE = 4;  
    ...  
}
```

- Les inconvénients
 - ▶ Elle n'est pas « type-safe »
 - Pour une variable qui désigne un type de carte, il est possible de lui donner une valeur qui ne fait pas partie de l'énumération (n'importe quel entier)
 - ▶ Elle ne fournit pas de correspondance entre la valeur de la constante et sa description

Les énumérations (2)

173

➤ Opération sans contrôle de type

```
public class Carte {  
    public String nom;  
    public int type;  
}
```

```
Carte uneCarte = new Carte(); // création d'une nouvelle carte  
  
uneCarte.type = TypeCarte.COEUR; // ok  
  
uneCarte.type = 123; // Techniquement possible,  
                    // mais fonctionnellement incorrecte
```

Le type enum (Java 5)

- Depuis Java 5 la notion de type énuméré « type-safe » a été ajoutée
- Mot clé **enum**

```
public enum TypeCarte {  
    PIQUE, COEUR, CARREAU, TREFLE  
}
```

- Avantages
 - Il est "type-safe"
 - Il est possible d'ajouter des attributs et des méthodes à chaque valeur

Avec énumérations

175

- Mon code devient type-safe

```
public class Carte {  
    public String nom;  
    public TypeCarte type;  
}
```

```
Carte uneCarte = new Carte(); // création d'une nouvelle carte  
  
uneCarte.type = TypeCarte.COEUR; // ok  
  
uneCarte.type = 123; // Pas possible, ne compilera pas
```

Exemple de déclaration

➤ Une énumérations avec des attributs

Java 5

```
public enum Vehicule {  
    VÉLO(2, "Bicycle"),  
    VOITURE(4, "Car");  
  
    private final int nombreDeRoues;  
    private final String libelleAnglais;  
  
    Vehicule(int nombreDeRoue, String libelleAnglais) {  
        this.nombreDeRoues = nombreDeRoue;  
        this.libelleAnglais = libelleAnglais;  
    }  
  
    public String getLibelleAnglais() {  
        return libelleAnglais;  
    }  
  
    public int getNombreDeRoues() {  
        return nombreDeRoues;  
    }  
}
```

Arguments variables (Java 5)

177

- Depuis Java 5 la notion d'arguments variables a été ajoutée
- Permet de déclarer une méthode sans savoir le nombre d'arguments qu'elle va recevoir
 - ▶ Concrètement : raccourci pour passer un tableau en paramètre
- Contrainte
 - ▶ Un seul varargs par méthode
 - ▶ Un paramètre varargs est toujours le dernier de la signature
- Déclaration avec ... (trois petits points)
 - ▶ type... nomVariable

```
public void afficher(int valeur, String... args) {  
    System.out.println("valeur entière: " + valeur);  
    for (String arg : args) {  
        System.out.println("valeur string: " + arg);  
    }  
}
```

Java 5

Annotations (Java 5)

178

- Les annotations permettent d'ajouter des méta-données au code source
- Syntaxe
 - ▶ `@NomAnnotation(...)`
- Exemple d'utilisation
 - ▶ Informer le compilateur d'ignorer un avertissement
 - `@SuppressWarnings("unused")`
 - ▶ Déclarer que l'on redéfinit une méthode
 - `@Override`
 - ▶ Déclarer qu'une classe ne doit plus être utilisée
 - `@Deprecated`
- Il est possible d'écrire ses propres annotations

Annotations (Java 5)

- Une annotation peut s'appliquer sur
 - Une Classe
 - Un Package
 - Une Méthode
 - Un Attribut
 - Un Paramètre
- Une annotation peut être héritée ou non
- Une annotation peut avoir des paramètres

Types génériques (Java 5)

➤ Problématique

- ▶ Un objet Avion peut transporter soit des objets de type Passager, soit des objets de type Marchandise mais pas les deux en même temps
- ▶ Passager et Marchandise n'ont rien en commun
 - Une classe parente : Object

➤ Avion doit proposer des méthodes pour être chargé et déchargé

- ▶ Pour accepter autant les passagers que les marchandises, les méthodes doivent travailler avec la classe Object
 - Nécessite des conversions
 - Pas de contrôle visant à vérifier que l'on ne mélange pas les passagers et la marchandise dans un même avion
 - Risque d'erreur lors de l'exécution !

Cas d'exemple

181

➤ Implémentation d'un cas d'exemple sans type générique

```
Passager passager1 = new Passager("Toto");
Passager passager2 = new Passager("Titi");
Marchandise marchandise = new Marchandise("paquet1");
Avion avion = new Avion();
avion.charger(0, passager1);
avion.charger(1, passager2);
avion.charger(2, marchandise); // autorisé !

// récupération de l'élément 2, nécessite une conversion explicite (cast)
// autorisé à la compilation, erreur à l'exécution !
Passager passager = (Passager) avion.decharger(2);
```

➤ Les erreurs de type ne sont détectées qu'à l'exécution du programme

- ➡ Donc trop tard...

Types génériques (Java 5)

- Solution: typer la classe Avion !
- Depuis Java 5, les types génériques ont été ajoutés dans ce but
- Possibilité de paramétriser un type (classe, interface) ou une méthode avec un ou plusieurs types dit génériques
 - ➡ Une liste d'entiers, un dictionnaire de chaînes de caractères, un comparateur de date, ...
- Syntaxe avec <...>
 - ➡ type< identificateur[, identificateur2, ...]>
- Permet au compilateur d'effectuer des contrôles de type

Cas d'exemple

183

➤ Implémentation d'un cas d'exemple avec type générique

```
Passager passager1 = new Passager("Toto");
Passager passager2 = new Passager("Titi");
Marchandise marchandise = new Marchandise("paquet1");
Avion<Passager> avion = new Avion<Passager>();
avion.charger(0, passager1);
avion.charger(1, passager2);

// la ligne suivante ne compile pas !
avion.charger(2, marchandise);

// récupération de l'élément 1, ne nécessite pas de conversion explicite
Passager passager = avion.decharger(1);
```

Java 5

- Les erreurs de type sont détectées à la compilation
- Le code est plus lisible

Compatibilité avec le code existant

- Cohabitation entre les types génériques et les types bruts
 - Le compilateur Java 5 compile le code mais émet des avertissements
- Comment supprimer les avertissement ?
 - Modifier le code pour utiliser les types génériques
 - Suppression des avertissement avec l'annotation
 @SuppressWarnings("unchecked")
 - Désactiver le contrôle de type au niveau du compilateur
 - –Xlint:unchecked for details.
 - Très fortement déconseillé !

Définition d'un type générique

➤ Définition d'un type générique

```
public class Avion<E> {  
    public void charger(int index, E charge) {  
        ...  
    }  
  
    public E decharger(int index) {  
        ...  
    }  
}
```

Java 5

- ❑ E se manipule comme un type "normal"
- Le type générique E peut s'utiliser comme un type normal au sein de la classe
- Beaucoup d'autre possibilités d'utilisation
 - ▶ Cela devient généralement vite complexe...
 - ▶ <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/generics/>

Les méthodes de java.lang.Object

186

- Tous les objets héritent de java.lang.Object
- Tous les objets ont les méthodes suivantes qui sont surchargeables :
 - ▶ **toString()** : Donne une représentation de l'objet sous forme de chaînes de caractères. Par défaut donne le nom long de la classe@le hash code en hexadécimal
 - ▶ **equals(Object o)** : Compare l'instance courante avec un autre objet. Par défaut fait == (c.a.d compare les références mémoires)
 - ▶ **hashCode()** : Retourne un entier qui représente l'objet.
 - ▶ **clone()** : Qui fabrique un clone de l'objet. Par défaut lève une exception si la classe n'implémente pas l'interface Cloneable. Sinon fait une shallow copy.
 - ▶ **finalized()** : Méthode appelées par le garbage collector juste avant de libérer la mémoire.

Les méthodes de java.lang.Object

187

- Tous les objets ont les méthodes suivantes qui ne sont pas surchargeables :
 - ▶ **getClass()** : Donne un objet Class qui représente la classe de l'objet
 - ▶ **wait()** : Bloque la thread courante et attend que l'on fasse un appel à notify ou notifyAll
 - ▶ **notify(), notofyAll()** : Débloque la thread courante qui attendait sur un wait

La méthode `toString`

188

- Donne une représentation de l'objet sous forme de chaînes de caractères.
- Par défaut donne le nom long de la classe@le hash code en hexadecimal
- Il est très fortement conseillé de la surcharger
- Attention : Elle sert en priorité pour vous développeur, **elle ne sert pas à l'affichage ou au code métier.**

```
package fr.exemple;

public class Personne {

    private int age;
    private boolean sex;
    private String nom;
    private String prenom;

    @Override
    public String toString() {
        StringBuilder builder = new StringBuilder();
        builder.append(this.getClass().getSimpleName());
        builder.append(" [age=");
        builder.append(this.getAge());
        builder.append(", sex=");
        builder.append(this.getSex() ? "Homme" : "Femme");
        builder.append(", nom=");
        builder.append(this.getNom());
        builder.append(", prenom=");
        builder.append(this.getPrenom());
        builder.append("]");
        return builder.toString();
    }
}
```

La méthode equals

- Compare l'instance courante avec un autre objet.
- Par défaut fait == (c.a.d compare les références mémoires)
- Il n'est pas obligatoire de la surcharger. Mais elle peut être utilisée par les APIs des List ou Map
- Attention : Il est conseillé d'écrire aussi la méthode hashCode

```

@Override
public boolean equals(Object obj) {
    // Suis je moi même
    if (this == obj) {
        return true;
    }
    // Je ne peux pas être null
    if (obj == null) {
        return false;
    }
    // Comparaison entre moi et un autre objet Personne
    if (obj instanceof Personne) {
        Personne other = (Personne) obj;
        // Ici on passe tous les attributs en revue
        if (this.getAge() != other.getAge()) {
            return false;
        }
        if (this.getNom() == null) {
            if (other.getNom() != null) {
                return false;
            }
        } else if (!this.getNom().equals(other.getNom())) {
            return false;
        }
        // on fait la même chose pour les autres attributs
    }
    return true;
}

```

La méthode hashCode

190

- Retourne un entier qui représente l'objet.
- Il n'est pas obligatoire de la surcharger. Mais elle peut être utilisée par les APIs des List ou Map

```
@Override
public int hashCode() {
    // Ici on decide que deux personnes ont le meme hashCode si
    // elles ont le meme nom et prenom
    if ((this.getNom()!=null) && (this.getPrenom() != null)){
        return (this.getClass().getName()+"_"+this.getNom()+"_"+this.getPrenom()).hashCode();
    }
    return super.hashCode();
}
```

Les concepts Objet avec Java

191

L'encapsulation

La composition

L'héritage

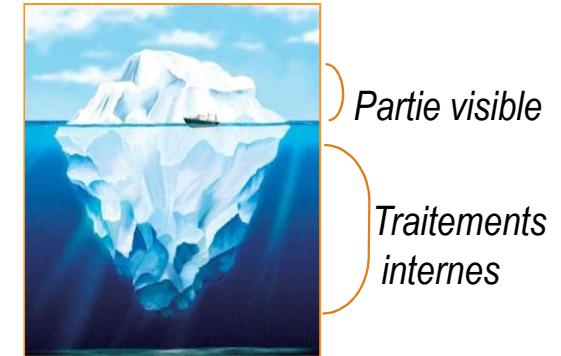
Le polymorphisme

Les interfaces Java

Les Inner classes

Problématique

- Une classe fournit un ensemble de services
 - ▶ Traitements
 - ▶ Transport de données
- Une classe doit être simple d'utilisation
 - ▶ Interface d'utilisation claire et simple
 - ▶ Complexité masquée à l'intérieur
- But : masquer les traitements internes
 - ▶ Dans une classe, possibilité de restreindre la visibilité des attributs et méthodes



Exemple

193

➤ Calcul de la recette d'un aéroport

```
public class RecetteAeroport {  
    public long calculerRecetteTotale() {  
        // calcul recette des ventes billets  
        // calcul recette restaurants  
        // calcul taxes aéroport  
        // ...  
    }  
}
```

```
public class Test {  
    public static void main(String[] args) {  
        RecetteAeroport r = new RecetteAeroport();  
        float recette = r.calculerRecetteTotale();  
    }  
}
```

➤ La méthode `calculerRecetteTotale()` est très longue. Comment la diviser en sous-méthodes ?

Exemple (2)

```
public class RecetteAeroport {
    public long calculerRecetteTotale() {
        //appel à toutes les autres méthodes
    }

    public long calculerVentesBilletsAvion() {...}
    public long calculerTaxesAeroport() {...}
    public long calculerRecetteRestaurants() {...}
}
```

```
public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        RecetteAeroport r = new RecetteAeroport();
        long recette = r.calculerRecetteTotale();

        long taxes = r.calculerTaxesAeroport();
    }
}
```

- `calculerRecetteTotale()` fait appel aux autres méthodes de la classe
 - ▶ Les autres méthodes sont à usage interne de la classe.
 - ▶ Problème : la classe `Test` a accès à ces autres méthodes ...

Exemple (3)

195

- Solution : les méthodes à usage interne sont privées
 - ➡ Elles ne sont plus visibles de la classe Test

```
public class RecetteAeroport {  
    public long calculerRecetteTotale() {  
        //appel à toutes les autres méthodes  
    }  
  
    private long calculerVentesBilletsAvion() {...}  
    private long calculerTaxesAeroport() {...}  
    private long calculerRecetteRestaurants() {...}  
}
```

```
public class Test {  
    public static void main(String[] args) {  
        RecetteAeroport r = new RecetteAeroport();  
        long recette = r.calculerRecetteTotale();  
  
        long taxes = r.calculerTaxesAeroport();  
    }  
}
```

Règles de visibilité : Attributs et méthodes

196

- Attributs et méthodes : plusieurs niveaux de visibilité
 - ▶ **public** : élément visible partout.
 - ▶ **private** : élément à usage interne de la classe, invisible de l'extérieur.
 - ▶ **package** : élément visible partout dans le même package (pas de mot-clé, cas par défaut sauf dans le cas d'une interface)
 - ▶ **protected** : élément à usage des enfants et des membres du même package
 - Attention : Ne concerne pas QUE les enfants

```
public class Test {  
    public int var1;          // attribut public  
    private int var2;         // attribut privé  
    int var3;                // attribut de visibilité 'package'  
  
    public Test() {}           // constructeur public  
  
    private int method1() {}  // méthode privée  
}
```

Règles de visibilité : Classes & Interfaces

- Classes : deux niveaux de visibilité seulement

- ▶ public : classe visible partout

```
public class Test {  
    // classe publique  
}
```

- ▶ package : classe visible dans son package uniquement (pas de mot clef)

```
class Test {  
    // classe de visibilité package  
}
```

- Pour le cas des classes déclarées dans une classe, elle peuvent faire usage des 4 visibilités indiquées dans le slide précédent.

Règles de visibilité



- **public** : élément visible **partout**.
- **protected** : élément à usage des **enfants et des membres du même package**
- **package** : élément à usage des **membres du même package** (pas de mot-clé, cas par défaut sauf dans le cas d'une interface)
- **private** : élément à usage **interne** de la classe, invisible de l'extérieur.



Encapsulation des variables

➤ Méthodes getter et setter

- Bonne pratique : déclarer les attributs d'une classe **private**
- Utiliser des méthodes **get** et **set** pour accéder aux attributs.

```
public class Avion {  
    private long matricule;  
  
    public long getMatricule() {  
        return matricule;  
    }  
  
    public void setMatricule(long l) {  
        matricule = l;  
    }  
}
```

Encapsulation des variables (2)

- Intérêt des getters et setters ?
 - Il est possible de jouer sur la visibilité des méthodes d'accès.
 - Ex : variable en lecture seule en dehors du package.

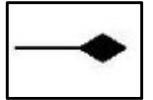
```
public class Avion {  
    private long matricule;  
  
    public long getMatricule() {  
        return matricule;  
    }  
  
    void setMatricule(long l) {  
        matricule = l;  
    }  
}
```

Visibilité publique [

Visibilité package [

- Un traitement spécifique peut être placé à chaque accès à une variable.
 - Message de log...

Définition : composition



- Un lien de composition symbolise l'existence d'une **agrégation** forte entre deux classes.
- Une composition est définie par les points suivants :
 - ▶ Durée de vie : toute classe agrégée est détruite quand la classe composite est détruite.
 - ▶ Exclusivité : une classe agrégée ne peut l'être que par une seule classe composite.
 - ▶ Notion de « fait partie de ».

Définition : composition

- Exemple : Un avion est composé d'un moteur et d'un matricule

```
public class Moteur {  
    private int identifiant;  
    private String dateRevision;  
    //...  
}
```

```
public class Avion {  
    private long matricule;  
    private Moteur moteur;  
  
    public Moteur getMoteur() { return moteur; }  
    public void setMoteur(Moteur moteur) { this.moteur = moteur; }  
    //...  
}
```

Références multiples

➤ Que produit le code suivant ?

```
Avion monAvion = new Avion();
Moteur monMoteur = new Moteur();
monAvion.setMoteur(monMoteur);

monMoteur.setDateRevision("21/02/2007");

System.out.println(monAvion.getMoteur().getDateRevision());
```

➤ Les deux références pointent vers la même zone mémoire !

Gestion de la mémoire

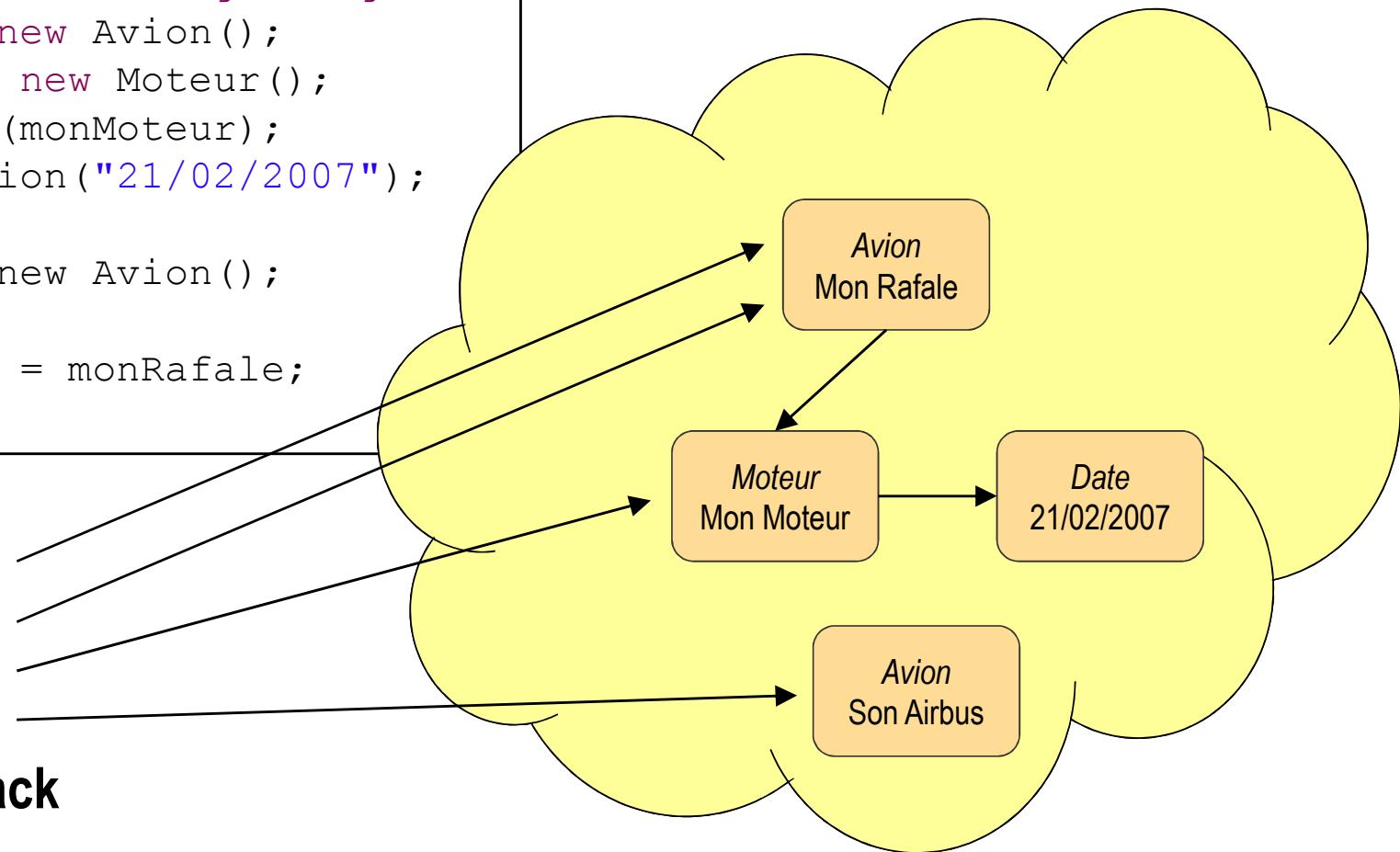
204

```
public static void main(String[] args) {  
    Avion monRafale = new Avion();  
    Moteur monMoteur = new Moteur();  
    monAvion.setMoteur(monMoteur);  
    monMoteur.setRevision("21/02/2007");  
  
    Avion sonAirbus = new Avion();  
  
    Avion lePlusRapide = monRafale;  
}
```

- monRafale
- lePlusRapide
- monMoteur
- sonAirbus

The Stack

The Heap



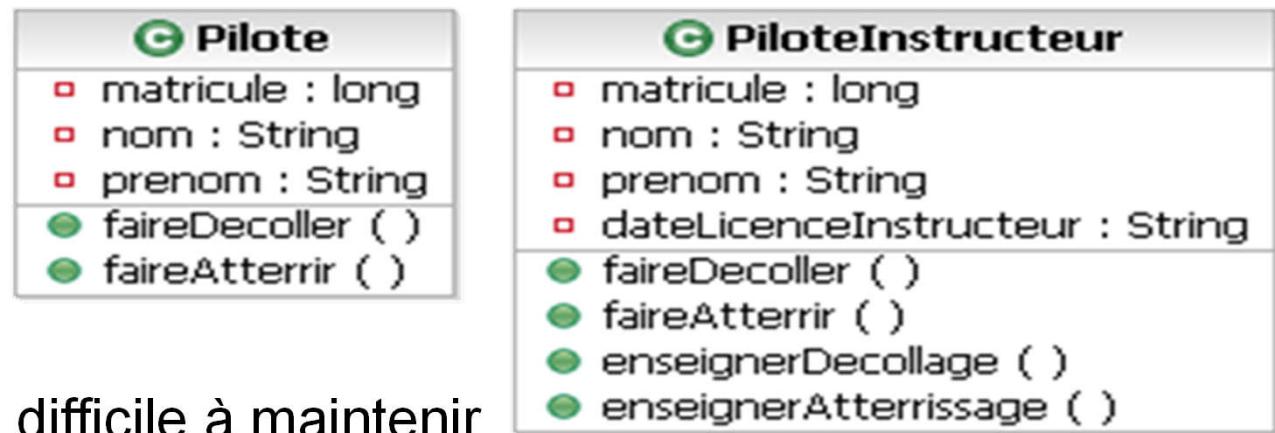
Problématique

205

➤ Exemple

- Un pilote instructeur a un nom, un prénom, un matricule, une licence d'instructeur. Il sait piloter un avion (le faire décoller et atterrir); il peut également enseigner à des apprentis

➤ Modélisation basique



➤ Duplication de code ⇒ difficile à maintenir

Solution : l'héritage

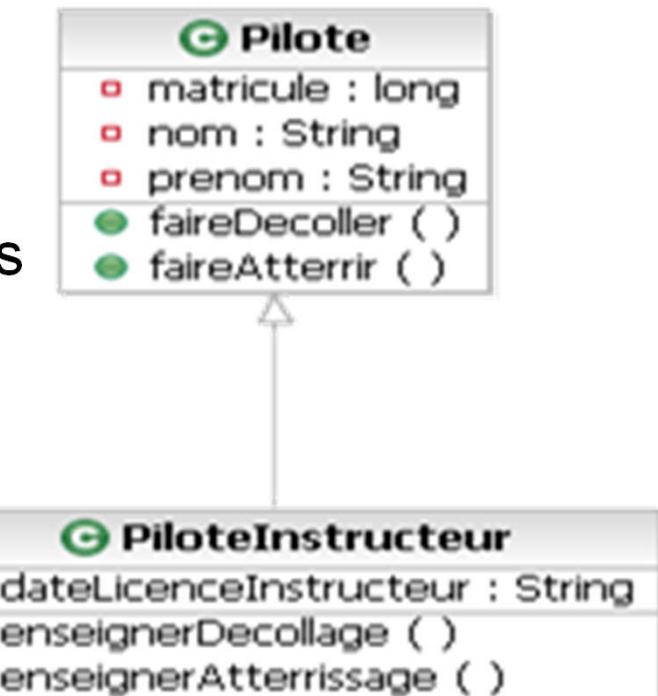
➤ Autre modélisation

- Un pilote instructeur est un type particulier de pilote qui a une licence d'instructeur. Il sait faire tout ce qu'un pilote sait faire, et de plus, il peut enseigner à des apprentis

➤ Relation d'héritage

- Pilote définit les comportements et attributs communs
- PiloteInstructeur ne définit que ce qui lui est propre

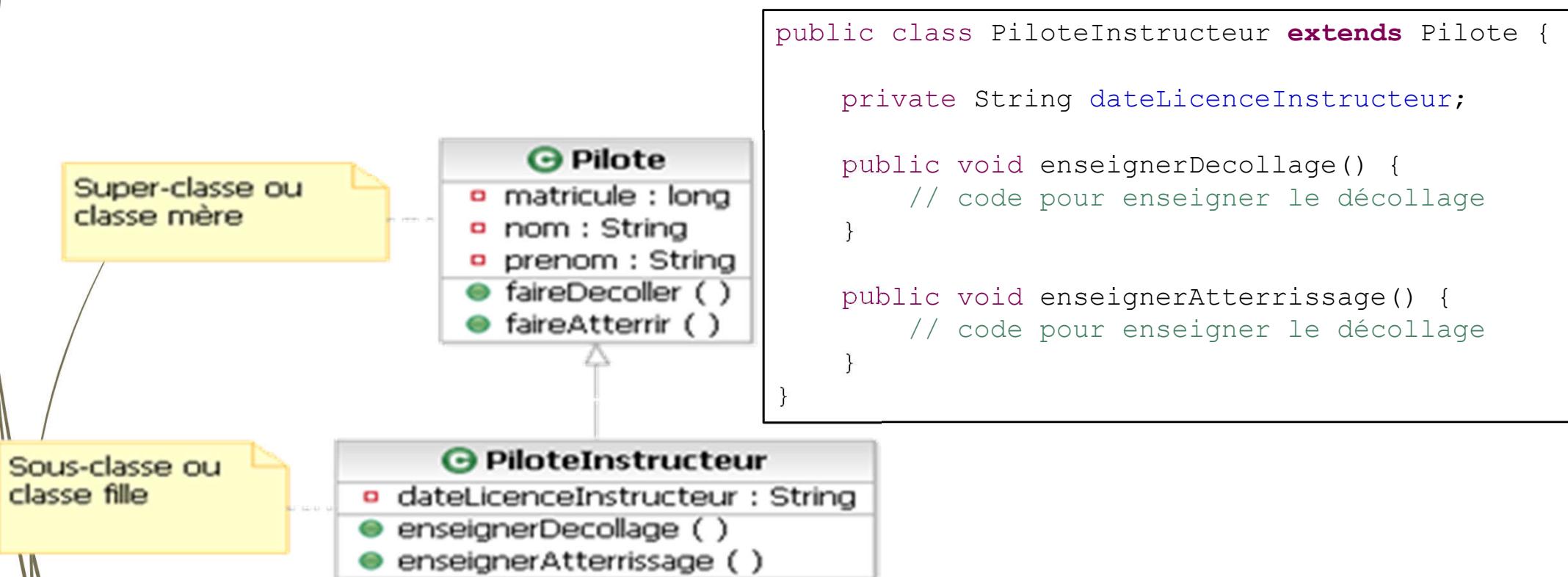
➤ Pas de duplication de code



Relation d'héritage en Java

207

➤ Mot-clef **extends** dans la déclaration de la sous-classe



Comportement (compilation)

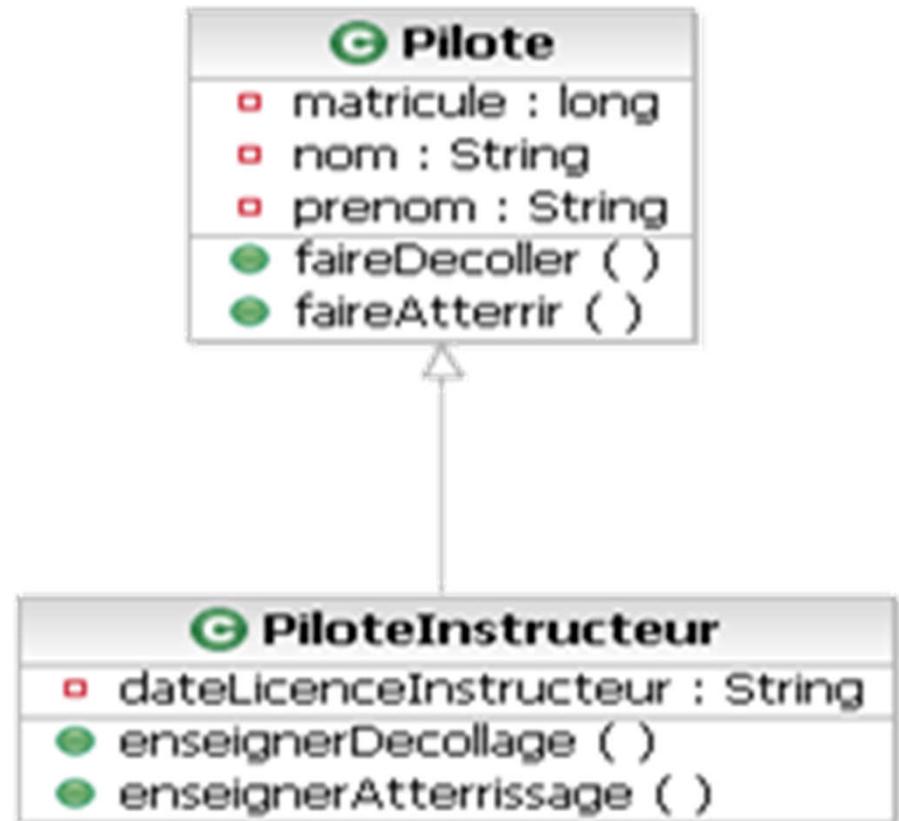
➤ L'état et le comportement d'un objet sont définis le long de la hiérarchie

► Structure interne (attributs)

- ❑ matricule
- ❑ nom
- ❑ prenom
- ❑ dateLicenceInstructeur

► Comportement (méthodes)

- ❑ enseignerDecollage()
- ❑ enseignerAtterrissage()
- faireDecoller()
- ❑ faireAtterrir()



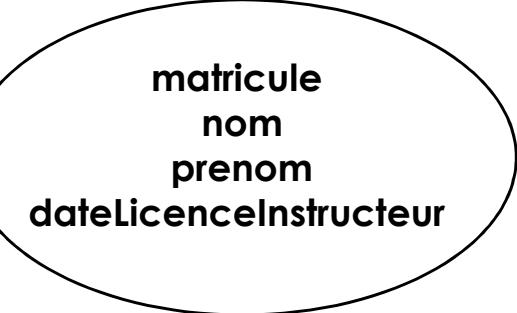
Comportement (exécution)

209

➤ Crédit

```
PiloteInstructeur instructeur = new PiloteInstructeur();
```

instructeur



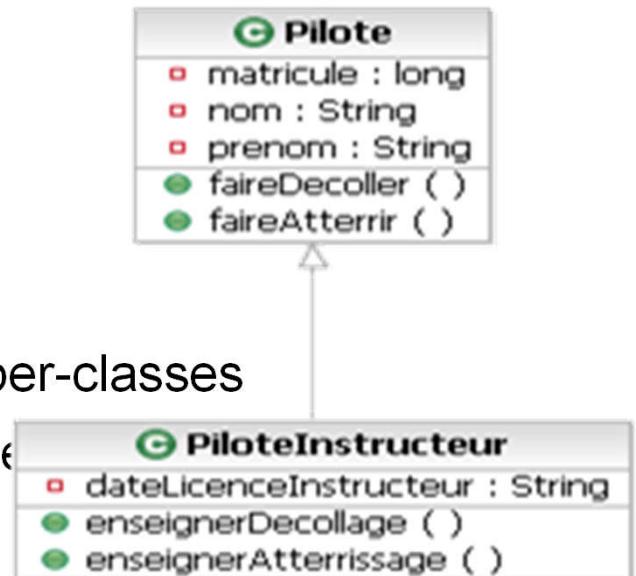
- 1 seul objet créé en mémoire avec les attributs de toutes les super-classes

➤ Appels de méthode

- Parcours de la hiérarchie de classes

- à partir de la classe instanciée vers les super-classes

- Arrêt dès la première implémentation trouvée (et exécution)



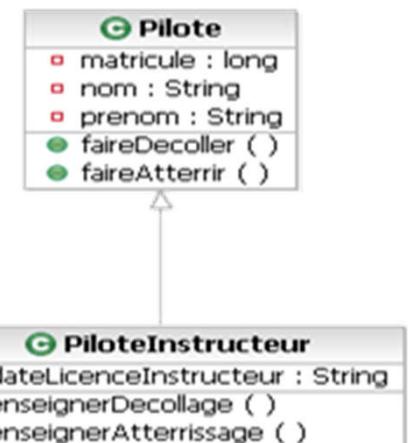
Héritage et visibilité

- Accès aux attributs et méthodes des super-classes soumis aux contraintes de visibilité

- public : oui
- package : dépend du package de la classe
- private : non
- protected : oui

➡ Conséquence: le code suivant ne compile pas

```
PiloteInstructeur instructeur = new PiloteInstructeur();
instructeur.matricule = "1234567"; // attribut invisible
```



- protected autorise l'accès depuis les sous-classes
 - ➡ Donne, malheureusement, aussi l'accès aux classes du même package

Hiérarchie des classes

➤ Arborescence

► Une classe a 1 seule super-classe

➤ Racine : java.lang.Object

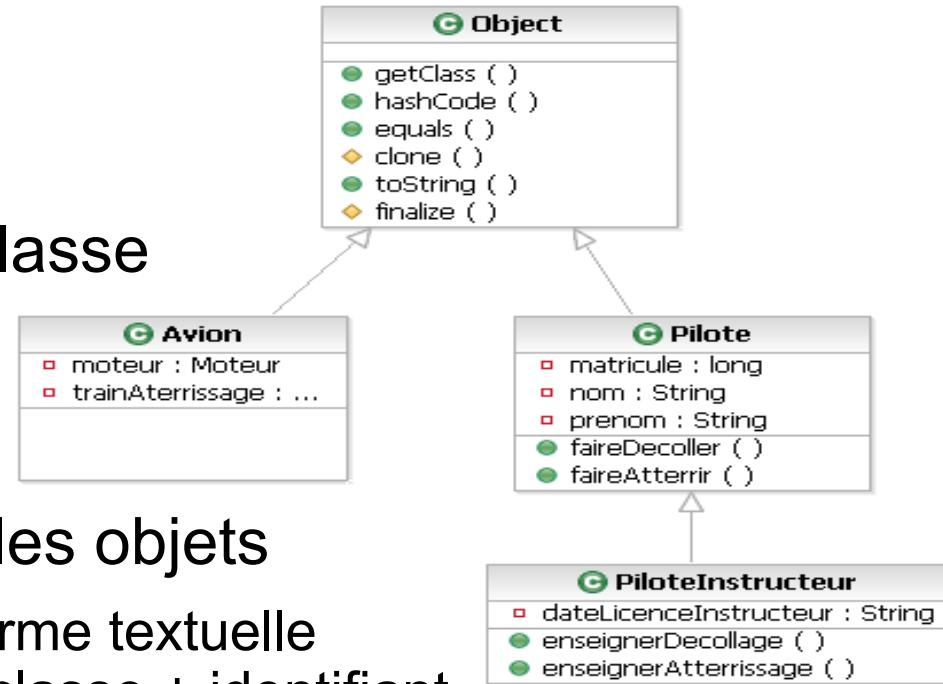
► Super-classe implicite

► Méthodes communes à tous les objets

- String `toString()` : retourne la forme textuelle de l'objet, ici le nom long de la classe + identifiant.

- int `hashCode()` : renvoie un code pour les tables de hachage

- boolean `equals(Object)` : indique si un objet est égal à un autre.
C'est à VOUS de définir la notion d'égalité.



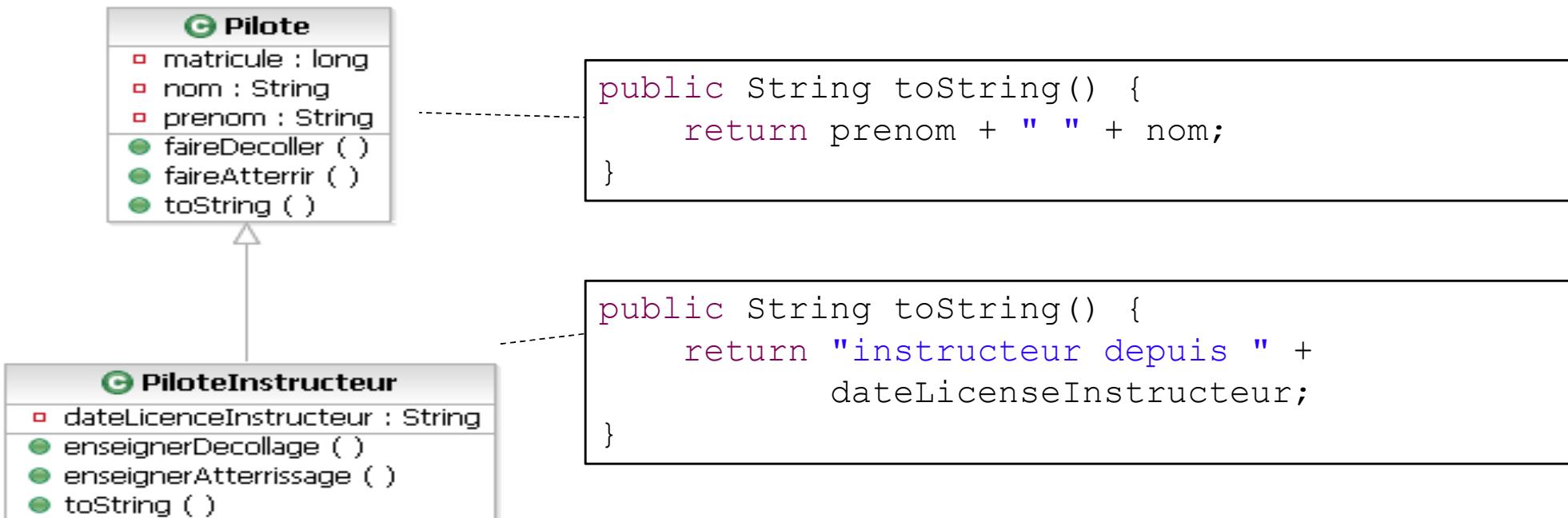
Redéfinition de méthodes

- Définir dans une sous-classe des méthodes avec la même signature que dans la super-classe
- Plusieurs sortes de redéfinitions
 - ▶ la définition de la super-classe est ignorée
 - ▶ extension de la définition de la super-classe
 - ❑ appel de la méthode de la super-classe
 - ❑ traitements spécifiques

Redéfinition de méthodes (2)

213

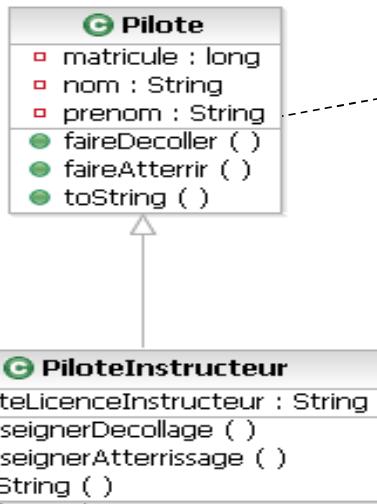
➤ 1er cas : la définition de la super-classe est ignorée



Redéfinition de méthodes (3)

214

- 2ème cas : la définition de la super-classe est reprise
 - Comment référencer les attributs/méthode de la super-classe ?
 - Si appel au mot-clef **this** : boucle infinie !!!
 - Mot-clé **super**
 - Commence la recherche de méthode ou d'attribut dans la super-classe



```
public String toString() {
    return prenom + " " + nom;
}

public String toString() {
    // appel à toString() de Pilote
    String nom = super.toString() + "\r\n";
    return nom + "instructeur depuis" +
           dateLicenceInstructeur;
}
```

Redéfinition de méthodes (4)

- Contraintes
 - ▶ Le type de retour doit être :
 - ❑ strictement identique
 - ❑ ou covariant (type spécialisé) Java 5
 - ▶ La visibilité de la méthode de la super-classe ne peut pas être restreinte dans la sous-classe
 - ❑ Par exemple : une méthode définie comme publique dans la super-classe ne peut pas être redéfinie comme privée dans la sous-classe
 - ▶ Contrainte avec le mécanisme d'exception
 - ❑ Sera abordée plus loin dans ce cours
- Ne pas confondre surcharge et redéfinition
 - ▶ **Redéfinition** : exactement la même signature
 - ▶ **Surcharge** : paramètres différents

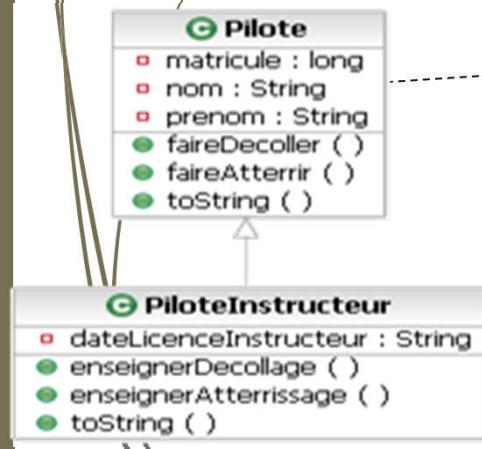
Redéfinition de méthodes (5)

216

➤ Annotation @Override

Java 5

- ▶ Méta-donnée précisant au compilateur que la déclaration d'une méthode redéfinie une méthode de sa super classe.
- ▶ Erreur générée par le compilateur java lorsqu'une méthode est annotée avec @Override mais ne redéfinie pas de méthode.
- ▶ Facultatif mais doublement utile.



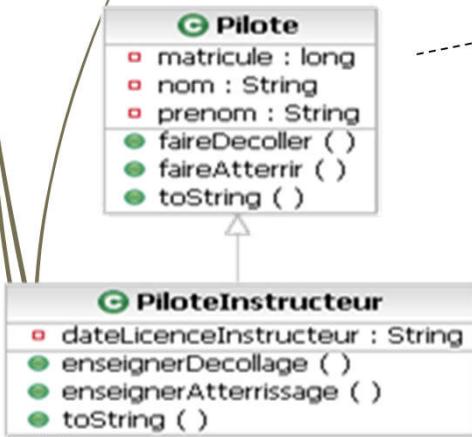
```
public String toString() {
    return prenom + " " + nom;
}
```

```
@Override
public String toString() {
    // appel à toString() de Pilote
    String nom = super.toString() + "\r\n";
    return nom + "instructeur depuis" + dateLicenceInstructeur;
}
```

Héritage et constructeurs

217

- Utilisation d'un constructeur hérité
 - ▶ Appel d'un constructeur de la super-classe avec super(...)
 - Similitude avec utilisation de this(...)
 - ▶ Puis traitements spécifiques
- ou appel implicite à super()



```
public Pilote(String nom, String prenom) {  
    // appel implicite à super();  
    this.nom = nom;  
    this.prenom = prenom;  
}
```

```
public PiloteInstructeur(String nom, String prenom) {  
    super(nom, prenom);  
    this.dateLicenseInstructeur = "21/02/2000";  
}
```

 super(...) doit être la première instruction du constructeur

Interdire l'héritage : mot clef final

➤ Classe avec le mot-clef **final**

- ▶ Interdit la création de sous-classes

```
public final class PiloteInstructeur {  
    // attributs, constructeurs, méthodes  
}
```

➤ Méthode avec le mot-clef final

- ▶ Interdit de redéfinir la méthode dans une sous-classe

```
public final void faireDecoller(Avion unAvion) {  
    // code pour faire décoller l'avion  
}
```

➤ Rappel

- ▶ Pour un attribut, final signifie qu'il ne peut pas être redéfini (donc constant pour les primitives et les classes "immuables")



219

TP 5
TP 6

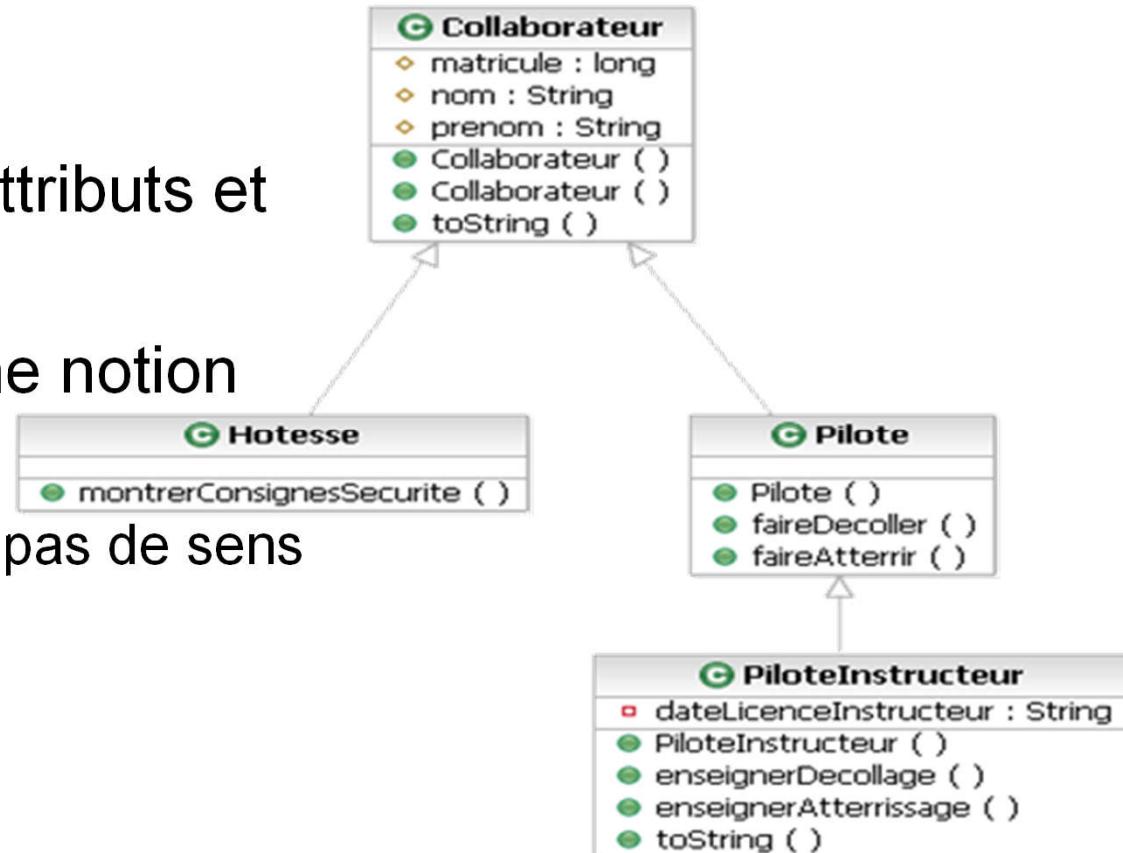
Réaliser les travaux pratiques suivants:

Travaux pratiques

Classe abstraite : Problématique

➤ Classe Collaborateur

- ▶ Crée pour factoriser attributs et méthodes
- ▶ Un collaborateur est une notion abstraite
 - ❑ new Collaborateur() n'a pas de sens
 - ❑ Comment l'interdire ?



Classe abstraite

- Classe qui ne possède pas d'instance
- Propose une comportement pour des sous-classes
 - ➡ Fournit plus qu'un comportement commun
 - ❑ Attributs ET Méthodes
 - ➡ Les spécificités sont dans les sous-classes
 - ❑ Ajout d'attributs
 - ❑ Redéfinition/ajout de méthodes
- Utilisée dans le cadre d'une généralisation
 - ➡ Factorisation des attributs et des méthodes
 - ➡ Super-classe d'une hiérarchie

Déclaration de classe abstraite

➤ Collaborateur est abstrait

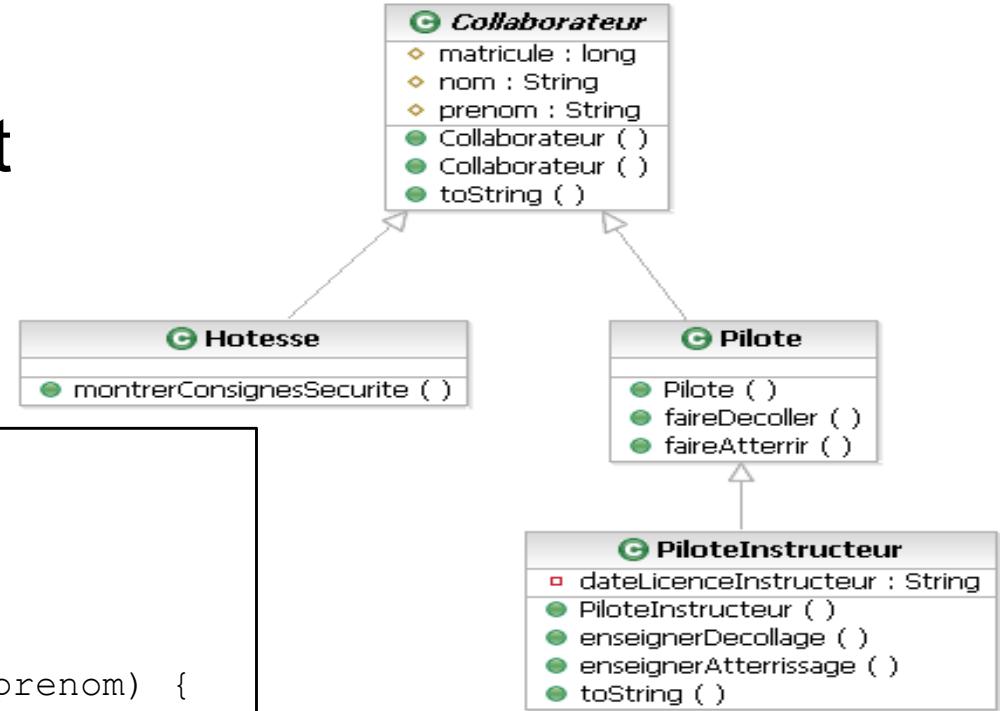
□ Notée en italique en UML

➤ Mot-clef **abstract**

```
public abstract class Collaborateur {
    protected long matricule;
    protected String nom;
    protected String prenom;

    public Collaborateur(String nom, String prenom) {
        this.nom = nom;
        this.prenom = prenom;
    }

    public String toString() {
        return prenom + " " + nom;
    }
}
```



Classe abstraite et constructeurs

223

➤ Une classe abstraite peut avoir des constructeurs

- ▶ Factorisation de l'initialisation
- ▶ Appelés par les constructeurs des sous-classes

❑ Mais appel direct (`new`) interdit

```
public abstract class Collaborateur {  
    protected String nom;  
    protected String prenom;  
  
    public Collaborateur(String nom, String prenom) {  
        this.nom = nom;  
        this.prenom = prenom;  
    }  
}  
  
public class Pilote extends Collaborateur {  
    public Pilote(String nom, String prenom) {  
        super(nom, prenom);  
    }  
}
```

Méthode abstraite : Problématique

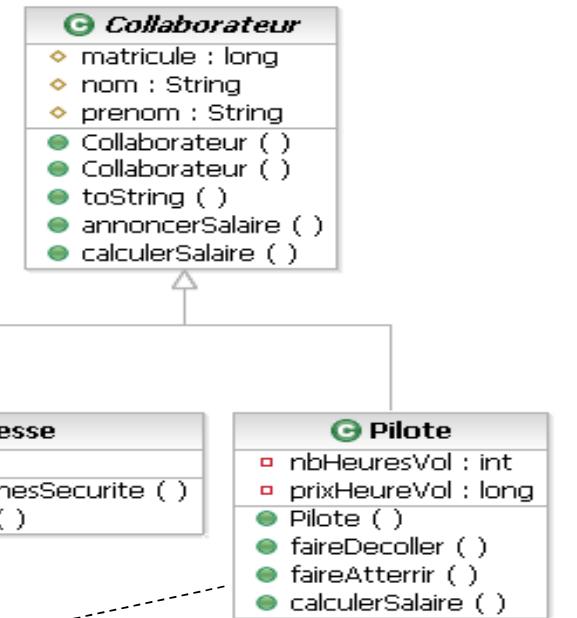
224

➤ Exemple salaires des collaborateurs

- ❑ `calculerSalaire` renvoie le salaire
- ❑ `annoncerSalaire` écrit le salaire dans
- ❑ comment factoriser le code ?

```
public long calculerSalaire() {  
    return salaire;  
}  
  
public void annoncerSalaire(){  
    System.out.println("Salaire : " + calculerSalaire());  
}
```

```
public long calculerSalaire() {  
    return nbHeuresVol * prixHeureVol;  
}  
  
public void annoncerSalaire(){  
    System.out.println("Salaire : " + calculerSalaire());  
}
```



Méthode abstraite

- Mot-clé **abstract**
- Non complète
 - ➡ Signature uniquement
 - ❑ Pas d'accolades { }. Se termine par ;
 - ➡ Pas de code (ou d'algorithme)
 - ➡ Spécifiée dans une classe abstraite

```
public abstract long calculerSalaire();
```

- Redéfinition obligatoire dans les sous-classes concrètes
 - ➡ Définir le code (ou l'algorithme)
- Ne peut pas être : private ou final

Exemple abstraction + contraintes

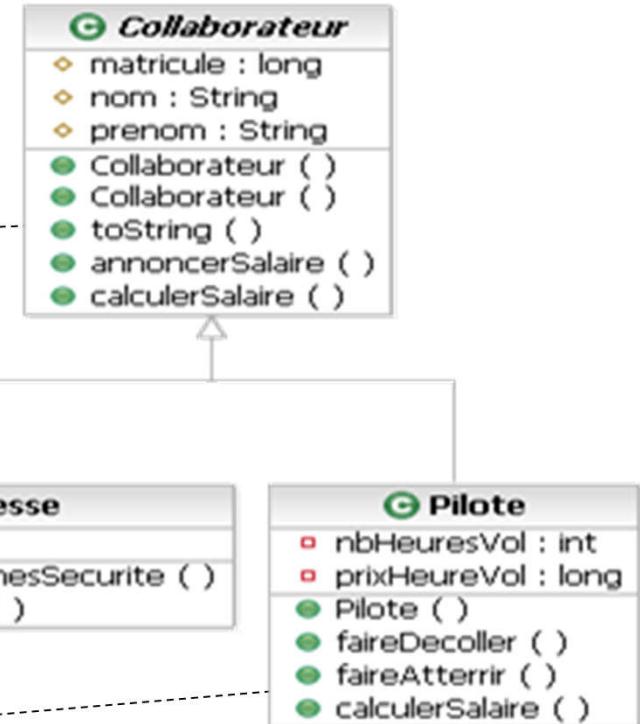
226

```
public abstract long calculerSalaire();

public void annoncerSalaire() {
    System.out.println("Salaire : " + calculerSalaire());
}
```

```
public long calculerSalaire() {
    return salaire;
}
```

```
public long calculerSalaire() {
    return nbHeuresVol * prixHeureVol;
}
```



Rappel : on recherche toujours les méthodes à partir de la classe courante.

Contraintes liées à l'abstraction

227

- La redéfinition d'une méthode abstraite
 - ▶ Est obligatoire dans une sous-classe concrète
 - ▶ Sinon la sous-classe doit elle-même être abstraite
- Une classe abstraite
 - ▶ Ne peut pas avoir d'instance = pas de new
 - ▶ Peut contenir des attributs
 - ▶ Peut contenir des méthodes concrètes
 - ▶ Peut contenir des constructeurs
 - ❑ Ils ne servent qu'aux enfants car pas de new possible sur la classe abstraite

Polymorphisme : définition

- Un objet peut être vu sous plusieurs formes
 - ➡ Exemple : un pilote instructeur peut être vu comme PilotInstructeur, Pilote, Collaborateur ou Object
- Plusieurs objets différents peuvent être vus sous la même forme
 - ➡ Ex : un pilote instructeur, une hôtesse et un mécanicien peuvent être vus comme des collaborateurs

Un objet peut être vu sous plusieurs formes

229

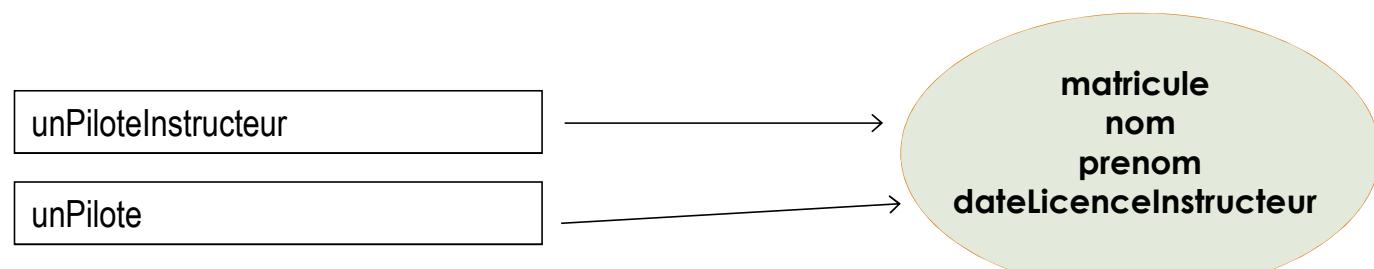
➤ Définitions

- ▶ Type réel d'un objet : classe dont le constructeur est appelé pour créer l'objet
- ▶ Type déclaré : classe utilisée pour manipuler l'objet

➤ Upcasting : type déclaré = superclasse du type réel

- ▶ Utilisation d'une variable du type de la super-classe à la place d'une variable du type réel de l'objet

```
PiloteInstructeur unPiloteInstructeur = new PiloteInstructeur();  
Pilote unPilote = unPiloteInstructeur;
```



Un objet peut être vu sous plusieurs formes

230

➤ Comportement

► Compilation

- Vérification de la compatibilité type déclaré/type réel
 - si pas compatible, erreur de compilation
- Les méthodes/attributs accessibles sont ceux de la classe déclarée

► Exécution

- «liaison dynamique» : détermine le type réel de l'objet à l'exécution, comportement de la classe réelle

Une forme pour plusieurs objets

- Plusieurs objets différents peuvent être vus sous la même forme
- Permet d'avoir des traitements génériques
- Exemple
 - ➡ Une gestionnaire de paie veut calculer le salaire d'un collaborateur
 - ➡ Un collaborateur est un pilote, une hôtesse, un mécanicien ...
 - ➡ On peut manipuler directement le type Collaborateur

Exemple

232

```
public class GestionnairePaie {  
    public void editerAttestationSalaire(Collaborateur collab) {  
        long salaire = collab.calculerSalaire();  
        String texte = "attestation officielle. Montant du salaire : "  
                    + salaire;  
        System.out.println(texte);  
    }  
}
```

```
public static void main(String[] args) {  
    GestionnairePaie paie = new GestionnairePaie();  
  
    Hotesse uneHotesse = new Hotesse();  
    paie.editerAttestationSalaire(uneHotesse);  
  
    Pilote unPilote = new Pilote();  
    paie.editerAttestationSalaire(unPilote);  
}
```

Avantages du polymorphisme

- Code plus lisible et plus maintenable

Procédural (pseudo code)

```
si collab = 'Pilote'  
    calculerSalairePilote  
  
si collab = 'Hotesse'  
    calculerSalaireHotesse  
  
si collab = 'Mecanicien'  
    calculerSalaireMecanicien
```

Objet

```
collab.calculerSalaire()  
(=> mise en œuvre de  
calculerSalaire dans  
toutes les classes concernées)
```

Polymorphisme et redéfinition

- On associe souvent polymorphisme et redéfinition
- Cas pratique
 - `System.out.print(Object unObjet)`

```
public void print(Object obj) {  
    String texte = (obj == null) ? "null" : obj.toString();  
    write(texte);  
}
```

- Méthode générique d'affichage
- Le texte affiché dépend de la classe réelle de l'objet

Downcasting

235

- ▶ Besoin de convertir dans une classe fille, pour avoir accès aux méthodes spécifiques
- ▶ opérateur cast : (TypeDésiré)
 - ❑ exécution ⇒ essaie de convertir dans la classe spécifiée
 - ❑ si impossible, erreur : ClassCastException

▶ Exemple

```
Collaborateur unCollaborateur = new Hotesse();  
/*  
 * Je peux appliquer à unCollaborateur seulement les méthodes  
 * déclarées dans Collaborateur (et éventuellement redéfinies  
 * dans Hotesse) si je veux pouvoir appeler les méthodes  
 * propres à Hotesse  
 */  
Hotesse uneHotesse = (Hotesse) unCollaborateur;
```

Conclusion

236

- ▶ A gauche du signe =
 - ❑ On parle au compilateur
 - ❑ Compile time
- ▶ A droite du signe =
 - ❑ On est dans l'exécution du programme = ce qui se passe pour de vrai en mémoire
 - ❑ Run time
- ▶ Vous pouvez placer à droite du signe = n'importe qu'elle instance à partir du moment où elle appartient à la famille de ce qui est déclaré à gauche du signe =.
 - ❑ Attention : le contraire ne marche pas



237

Travaux pratiques

Réaliser les travaux pratiques suivants:

TP 7

Problématique

➤ Exemple

- ▶ Apprentissage du pilotage : utilisation d'un simulateur puis d'un avion
 - ❑ Mêmes boutons, mêmes comportements, même "contrat"
⇒ mêmes signatures de méthode
 - ❑ Mais pas la même implémentation
- ▶ Utiliser l'héritage ?
 - ❑ Inadapté : un simulateur et un avion sont très différents, pas d'attribut ou de méthode à factoriser
 - ❑ Un simulateur n'est pas une spécialisation d'avion

Solution : Les interfaces

- Interface : contrat que respecte une classe
 - ▶ Signature de méthodes, documentation
 - ▶ Pas d'implémentation (sauf en Java 8+)
 - ▶ Des constantes (***final et static***)
- Mise en œuvre
 - ▶ Déclaration : mot clef **interface** au lieu de class
 - ▶ Tous les attributs sont implicitement **public static final** (les trois)
 - ▶ Toutes les méthodes sont implicitement **public abstract**



Nom de l'interface : souvent suffixe en "able" : Comparable, Piloteable...

Exemple

➤ Interface Pilotable

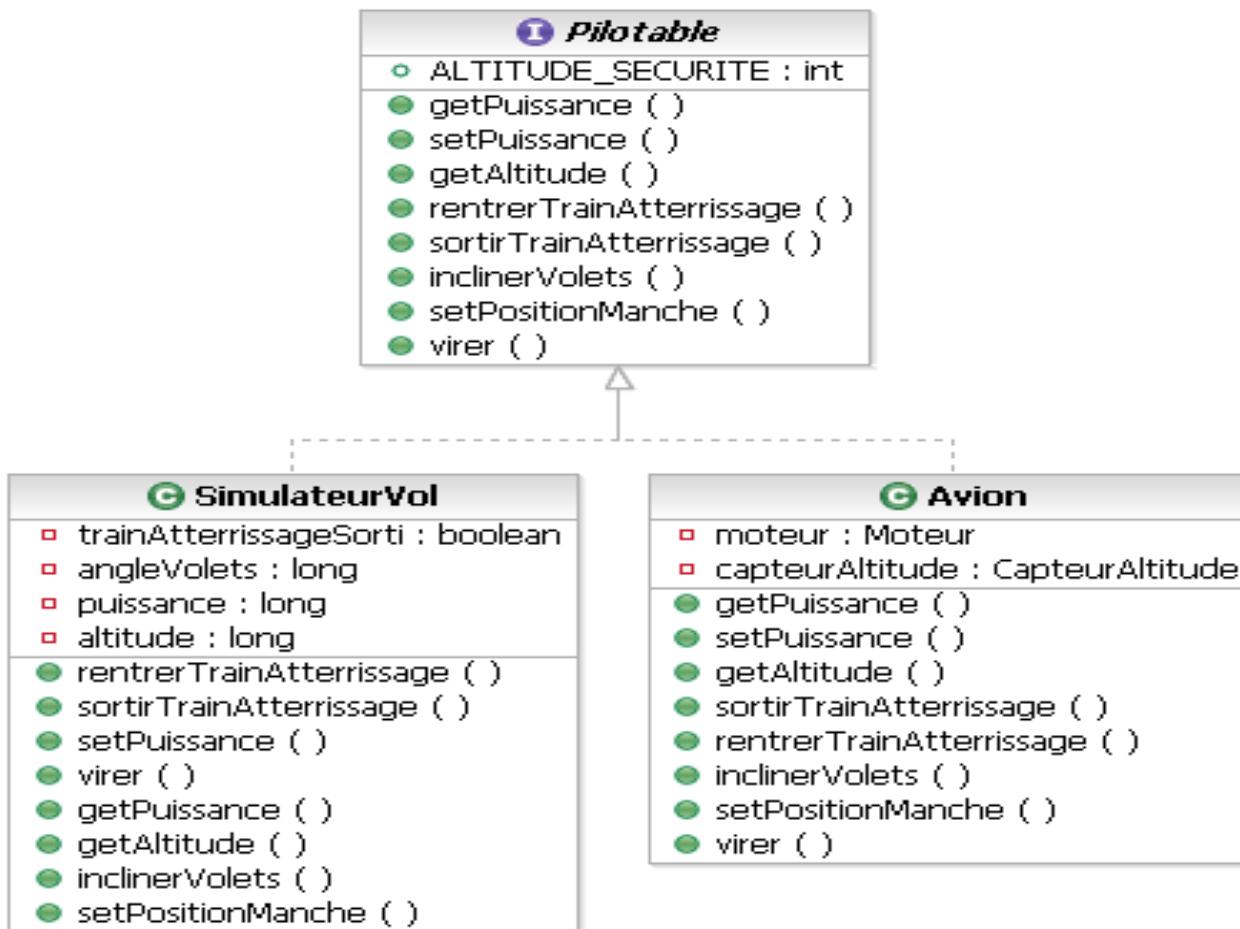


```
public interface Pilotable {  
    static final int ALTITUDE_SECURITE = 100;  
  
    long getPuissance();  
    void setPuissance(long puissanceCible);  
    long getAltitude();  
    void rentrerTrainAtterrissage();  
    void sortirTrainAtterrissage();  
    void inclinerVolets(long angle);  
    void setPositionManche(long position);  
    void virer(long angle);  
}
```

Respect de l'interface

241

- Avion et SimulateurVol respectent l'interface Piloteable



Classes d'implémentation

242

➤ Mot-clé **implements**

- ▶ La classe implémente toutes les méthodes de l'interface
 - Sinon erreur compilation
 - doivent être déclarées public
- ▶ Plus éventuellement d'autres méthodes

```
public class Avion implements Pilotable {  
    private Moteur moteur;  
    private CapteurAltitude capteurAltitude;  
  
    public long getPuissance() { return moteur.getPuissance(); }  
    public void setPuissance(long puissance) { moteur.setPuissance(puissance); }  
    public long getAltitude() { return capteurAltitude.getAltitude(); }  
    public void sortirTrainAtterrissage() { /* code */ }  
    public void rentrerTrainAtterrissage() { /* code */ }  
    public void inclinerVolets(long angle) { /* code */ }  
    public void setPositionManche(long position) { /* code */ }  
    public void virer(long angle) { /* code */ }  
}
```

Utilisation des interfaces

- Interface = groupe de services rendus par la classe
 - ➡ ex : Pilotable, GestionnaireRadio, ...
- Utilisation comme type
 - ➡ Accès seulement aux méthodes et attributs de l'interface (sinon erreur à la compilation)
 - ➡ Permet d'appliquer des méthodes sans connaître la nature réelle de l'objet ⇒ indépendance vis-à-vis de l'implémentation
 - ❑ Implémentation de test
 - ❑ Implémentation "réelle"
 - ❑ Autre implémentation (autre vendeur par exemple)

Exemple d'utilisation comme un type

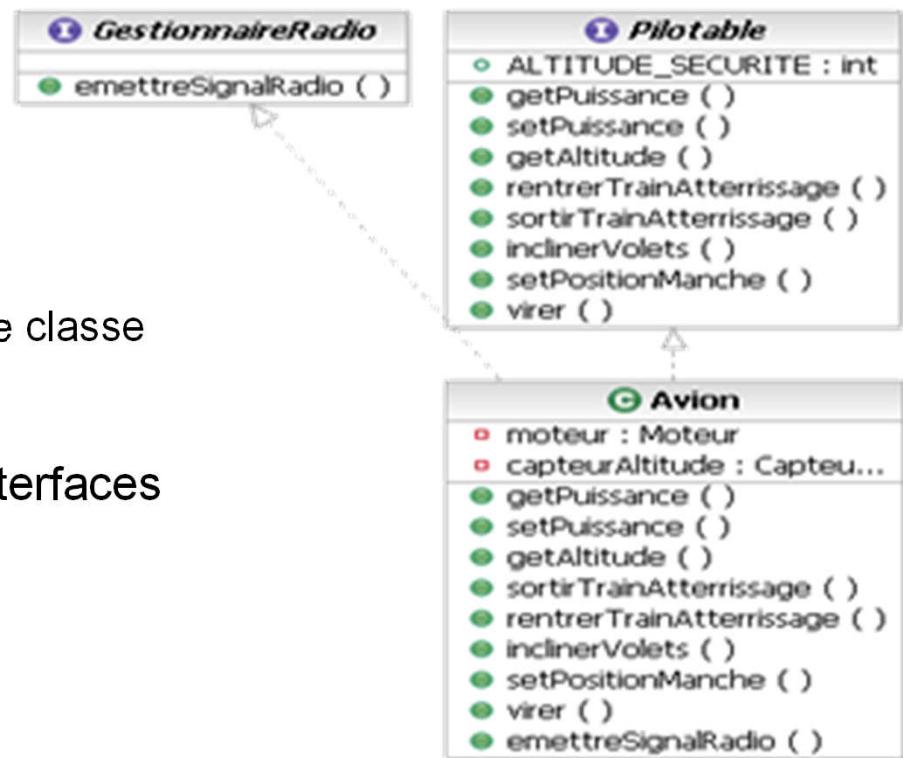
244

```
public void faireDecoller(Pilotable objetVolant) {  
    // code simpliste pour faire décoller l'avion  
    objetVolant.setPuissance(400);  
    objetVolant.inclinerVolets(10);  
    objetVolant.setPositionManche(3);  
    if (objetVolant.getAltitude() >= Pilotable.ALTITUDE_SECURITE) {  
        objetVolant.inclinerVolets(0);  
        objetVolant.rentrerTrainAtterrissage();  
    }  
}
```

```
public static void main(String[] args) {  
    Pilote unPilote = new Pilote();  
    Pilotable pilotable = new SimulateurVol();  
    // autre possibilité : pilotable = new Avion();  
    unPilote.faireDecoller(pilotable);  
}
```

Héritage multiple

- N'existe pas en Java
 - ➡ Une classe ne peut hériter que d'une seule classe
- Une classe peut implémenter plusieurs interfaces
 - ➡ Plusieurs "casquettes"
 - ❑ Objet Pilotable
 - ❑ Objet avec GestionnaireRadio



```

public class Avion implements Pilotable, GestionnaireRadio {
    // attributs
    // toutes les méthodes de l'interface Pilotable
    public long getPuissance() { return moteur.getPuissance(); }
    public void setPuissance(long puissance) { moteur.setPuissance(puissance); }

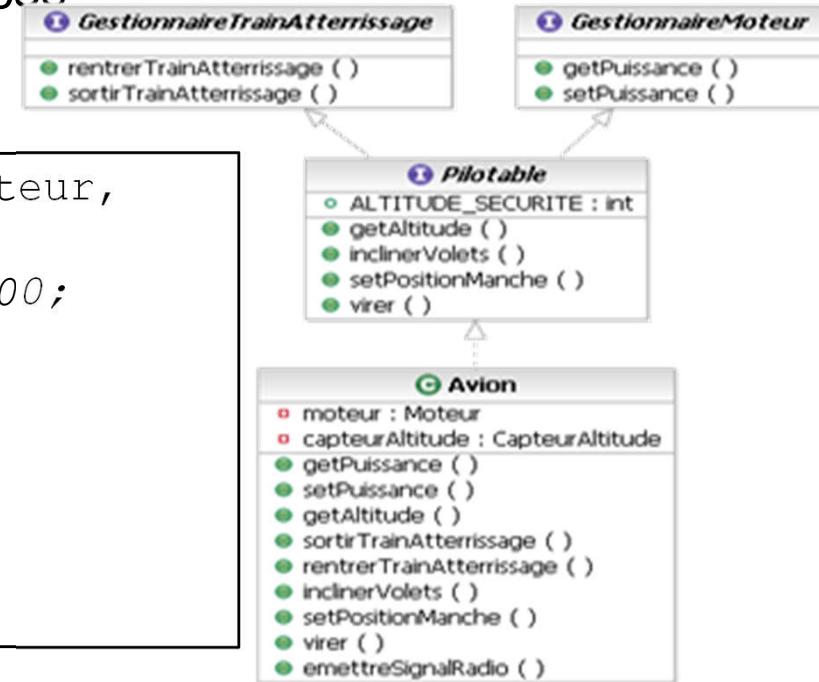
    // toutes les méthodes de l'interface GestionnaireRadio
    public void emettreSignalRadio(String message) { /* code */ }
}
  
```

Héritage d'interface

246

- Une interface peut hériter de plusieurs interfaces
 - ➡ Ensemble des services des interfaces héritées

```
public interface Pilotable extends GestionnaireMoteur,  
    GestionnaireTrainAtterrissage {  
    public static final int ALTITUDE_SECURITE = 100;  
  
    public long getAltitude();  
    public void inclinerVolets(long angle);  
    public void setPositionManche(long position);  
    public void virer(long angle);  
}
```



- Redéfinition de toutes les méthodes dans les classes d'implémentation

Interface en Java 8

247

- Depuis Java 8 il est possible de réaliser des méthodes concrètes dans vos interfaces
- Elles doivent toujours être public
- Elles feront usage du mot clef **default**
 - ➡ Il ne faut pas utiliser le mot clef abstract
- Elles ne peuvent faire usage que des méthodes déclarées dans l'interface (ou ses parents)
 - ➡ Elles peuvent aussi faire usage des attributs (*final static*).

Interface en Java 9

Java 9

248

- Par défaut, si vous n'indiquez pas de visibilité sur une méthode (ou un attribut) d'une interface :
 - ▶ Il ne peut être que public (Java <= 7)
 - ▶ Il est de la visibilité de l'interface (Java >= 8)
- En Java 9, vous pouvez déclarer des méthodes *private* dans vos interfaces
 - ▶ Elles ont les mêmes contraintes que les méthodes d'interface du Java 8 mais il n'y a pas de mot clef *default*



249

TP 8

Réaliser les travaux pratiques suivants:

Travaux pratiques

Inner classe

250

- Il est possible *d'instancier* une interface ou une classe abstraite
- Ce n'est pas exactement une instantiation au sens classique du terme, mais plus une forme de simplification d'écriture
- En fait, la JVM va créer à la volée une classe à partir de l'interface (ou de la classe abstraite) et l'instancier pour nous.
- Cette classe, créée par la JVM, est anonyme, elle ne porte pas de nom. Elle n'est pas réutilisable comme les autres classes.

Inner classe

251

- Voici une interface avec deux méthodes :

```
1 package com.exemple;
2
3 public interface IFaireQQc {
4     public int faireA();
5
6     public void faireB(float unChiffre);
7 }
```

- Nous pourrions faire la même chose avec une classe abstraite.
- On utilise très souvent la technique des inner classes dans la réalisation d'interface graphique (JavaFX, Swing, Android, ...)
- Vous n'êtes pas obligé d'en faire usage, c'est une facilité syntaxique.
- Elle est complétée en Java8 par les *lambda expressions*

Inner classe

252

➤ Voici à quoi ressemble le code qui va créer une classe anonyme à partir de cette interface.

```
1 package com.exemple;
2
3 public class Run {
4     public static void main(String[] args) {
5         // Creation d'une classe a partir d'une interface
6         IFaireQQc obj = new IFaireQQc() {
7             @Override
8             public void faireB(float pUnChiffre) {
9                 System.out.println("Je suis dans une classe anonyme qui faitB");
10            }
11
12            @Override
13            public int faireA() {
14                System.out.println("Je suis dans une classe anonyme qui faitA");
15                return 56;
16            }
17        };
18
19        // utilisation de ma classe anonyme
20        obj.faireA();
21        obj.faireB(66F);
22    }
23 }
```

```
new NomInterface() {
    methode1
    methode2
};
```

Inner classe : Passes droit

253

- Une inner classe a quelques passes droit :
 - ▶ Elle peut discuter en directe avec sa classe englobante (celle où elle se trouve)
 - ❑ Accéder aux méthodes et attributs sans tenir compte des visibilités
 - ❑ Pour garantir une bonne lisibilité il est conseillé d'utiliser la syntaxe NomDeClasse.this.nomAttribut ou NomDeClasse.this.nomMethode(...)
 - ▶ Elle peut accéder aux variables, paramètres de la méthode où elle se trouve
 - ❑ avec quelques restrictions, elle ne peut le faire que si ses éléments sont **final**
 - En Java < 8 vous devez indiquer explicitement final
 - En Java >= 8 ses éléments passeront implicitement final, vous n'avez pas à l'indiquer

Inner classe

254

► Exemple de passes droit :

```
3 public class Run {  
4     private double tva;  
5  
6     private void faireC() { System.out.println("Je suis dans la methode faireC de la classe Run"); }  
7  
8     public void faireQQc(String unArgDeFaireQQc) {  
9         int i = 3;  
10        // Creation d'une classe a partir d'une interface  
11        IFaireQQc obj = new IFaireQQc() {  
12            @Override  
13            public void faireB(float pUnChiffre) {  
14                System.out.println("Je suis dans une classe anonyme qui faitB");  
15                // Je peux faire usage de i qui est une variable locale à la méthode faireQQc  
16                int j = i + 3;  
17                // Attention : en Java < 8, i devrait être final  
18  
19                // Je peux appeler la méthode faireC de la classe Run  
20                Run.this.faireC();  
21                // La syntaxe Run.this n'est pas obligatoire mais elle est conseillée  
22            }  
23  
24            @Override  
25            public int faireA() {  
26                System.out.println("Je suis dans une classe anonyme qui faitA");  
27                // Je peux faire usage de unArgDeFaireQQc qui est un paramètre de la méthode faireQQc  
28                System.out.println(unArgDeFaireQQc);  
29                // Attention : en Java < 8, unArgDeFaireQQc devrait être final  
30  
31                // Je peux utiliser l'attribut tva de la classe Run  
32                double r = Run.this.tva * 25.3D;  
33                // La syntaxe Run.this n'est pas obligatoire mais elle est conseillée  
34                return 56;  
35            }  
36        };  
37  
38        // utilisation de ma classe anonyme  
39        obj.faireA();  
40        obj.faireB(66F);  
41    }  
42 }
```

Quizz

255

- Pourquoi créer des constructeurs dans une classe abstraite ?
- Est-ce que je peux avoir des méthodes concrètes dans une interface ?
 - ➡ En Java < 8
 - ➡ En Java ≥ 8
- Donnez les 4 visibilités disponibles en Java de la plus contraignante à la plus ouverte

Quizz (2)

256

➤ Que faut-il faire pour que ce code compile ?

```
public abstract class Collaborateur {  
    protected String nom;  
    protected String prenom;  
  
    public Collaborateur(String nom, String prenom) {  
        this.nom = nom;  
        this.prenom = prenom;  
    }  
  
    public abstract long calculerSalaire();  
  
    public void annoncerSalaire() {  
        System.out.println("Salaire : " + calculerSalaire());  
    }  
}
```

```
public class Mecanicien extends Collaborateur {  
    public void reparer(Avion unAvion) {  
        // code pour reparer un avion  
    }  
}
```

Synthèse

➤ Notions

- ▶ Super-classe
- ▶ Classe abstraite
- ▶ Interface

➤ En pratique, qu'utilise-t-on ?

- ▶ Différents cas d'utilisation
- ▶ Demander à son architecte

Cas pratique 1

- On a déjà une classe (Pilote) et on veut créer un cas particulier (PilotInstructeur)
 - ➡ PilotInstructeur hérite de Pilote
 - ❑ Pilote reste inchangé
 - ❑ Ajout des attributs spécifiques à un instructeur
 - ❑ Ajout des méthodes spécifiques à un instructeur
 - ❑ Redéfinition des méthodes pour lesquelles l'instructeur répond différemment du pilote

Cas pratique 2

- On a plusieurs classes existantes et on s'aperçoit que beaucoup d'attributs et méthodes sont dupliqués
 - ➡ Techniquement
 - ❑ Création d'une super-classe
 - ❑ Changement du lien d'héritage pour les classes existantes
 - ❑ Déplacement des méthodes et des attributs communs vers la super-classe
 - ➡ Y a-t-il un sens à créer des instances de la superclasse, ou ne doit-on manipuler que les sous-classes ?
 - ❑ Si oui, la superclasse est concrète
 - ❑ Si non, la super-classe est abstraite

Cas pratique 3

➤ On veut cacher la complexité d'une classe ou ne montrer qu'une partie de ses méthodes

□ Ex : TP

► Techniquement

□ Créer une interface qui ne déclare que les méthodes à exposer

□ Utiliser l'interface comme type de retour et non la classe d'implémentation

○ Les clients ne doivent connaître/manipuler que l'interface

Cas pratique 4

- On veut pouvoir changer facilement l'implémentation d'un objet
 - ❑ Ex : changer la persistance d'un objet – SGBDR – fichier texte
 - ❑ Ex : remplacer l'objet par une implémentation de test (pilote avec simulateur / avion)
- ➡ Techniquement
 - ❑ Créer une interface qui offre les mêmes services de la classe
 - ❑ Référencer cette interface plutôt que la classe
 - ❑ Paramétriser la création de l'objet

Les exceptions

262

Approche conventionnelle
Gestionnaire d'exceptions
Objet de type Exception
Code protégé
Hiérarchie des exceptions

Approche conventionnelle

- Historiquement: utilisation de codes d'erreur
 - les fonctions retournent des codes
 - tester les codes à chaque appel de fonction
 - traiter les erreurs ou continuer l'exécution
- Maintenance difficile
- Pas de catégorie d'erreurs
- Risque de cas d'erreurs non traitées

Principaux rôles des exceptions

- Séparer les traitements “exceptionnels” du code “normal”
 - ➡ Eviter les structures conditionnelles difficiles à maintenir
- Propager les erreurs dans la pile de messages
 - ➡ Mécanisme très simple et intuitif pour le développeur
- Classifier les erreurs
 - ➡ Par la création de classes représentant les exceptions
 - ➡ Utilisation de l'héritage pour regrouper les exceptions

Gestionnaire d'exceptions

- Pour traiter une anomalie
- « Envoi » d'un objet Exception
- Recherche du gestionnaire approprié
 - ➡ Si trouvé (dans la pile d'appels)
 - ❑ Traitement de l'exception
 - ❑ Retour au programme
 - ➡ Sinon
 - ❑ Déclenchement d'une erreur et arrêt de l'exécution

Objet de type Exception

- Création d'un objet Exception
 - ▶ en général sous-classe de java.lang.Exception
 - ▶ new MaClasseException();

- Envoi de l'exception
 - ▶ Expression à insérer dans le code de la méthode
 - ▶ instruction throw
 - ▶ throw new MaClasseException();

Déclaration des exceptions lancées

267

- La méthode “contient” une liste d’exceptions potentielles
- Il faut spécifier toutes les exceptions qui peuvent être envoyées
 - Dans la déclaration de la méthode: clause throws

```
package fr.copera.service;
public class Bilan {
    public void calculer() throws E1, E2, E3, ... {
        // Mon Code
    }
}
```

- E1, E2, E3 ... représente la liste d’exceptions pouvant être levées par la méthode.

Code protégé

268

➤ Blocs try-catch

➤ Séparation exécution / traitement d'erreur

```
try {  
    //exécution sécurisée  
} catch (TypeException e) {  
    //gestionnaire d'exception  
}
```

Exemple

269

➤ Exemple d'exception

```
public double diviser(int a, int b) throws DivException {
    if (b == 0) {
        throw new DivException("division par zéro");
    }
    return a / b;
}

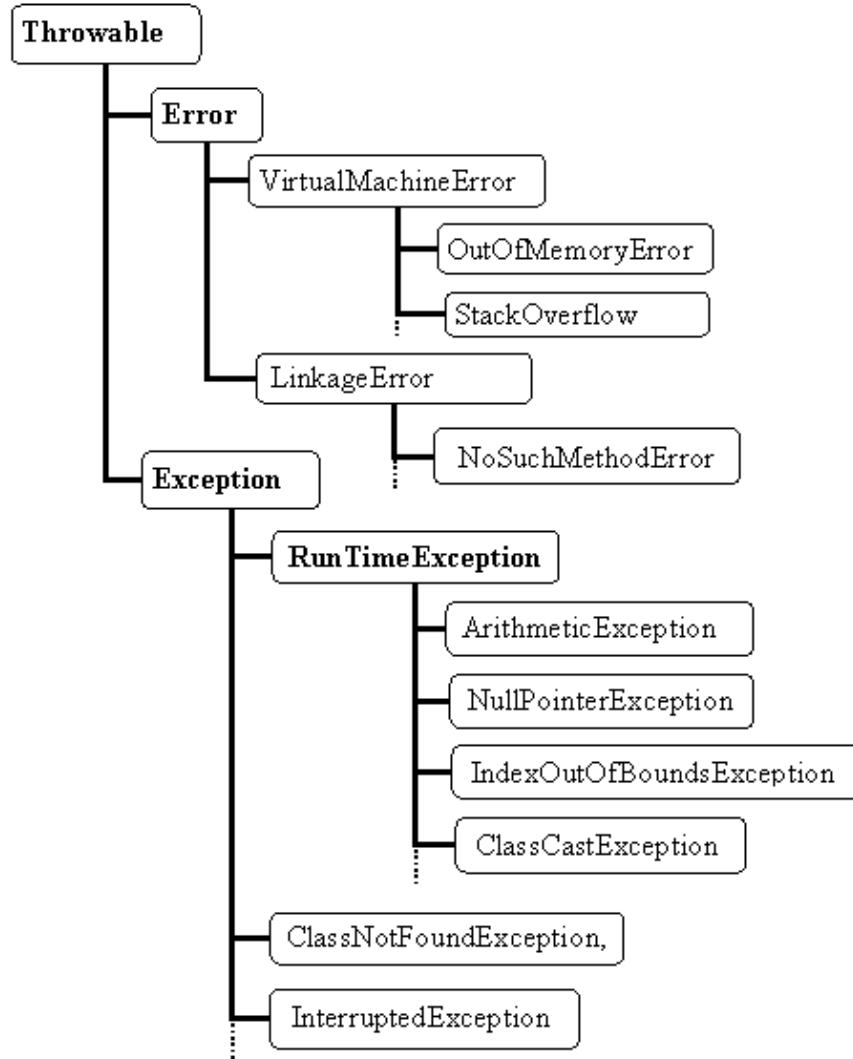
public double appelerDiviser(int x, int y) {
    try {
        return diviser(x, y);
    } catch (DivException e) {
        return 0;
    }
}
```

Hiérarchie des exceptions (1/2)

- Racine : classe **Throwable**
 - ➡ Signification: « objet qui peut être renvoyé»
 - ➡ Contient des méthodes générales
- 2 sous-classes de Throwable = 2 catégories principales:
 - ➡ **Error** (erreurs système et de compilation)
 - ➡ **Exception**
 - **RuntimeException** (erreurs à l'exécution)
 - ... (erreurs applicatives)

Hiérarchie des exceptions (2/2)

271



Opérations sur une exception

- Une exception peut contenir/porter des messages ou des informations
- Exemples
 - ▶ `e.getMessage()`
 - ▶ `e.printStackTrace()`
 - ▶ `e.getCause()` (à partir de Java 1.4)...

Compilation des programmes

➤ Exceptions **RuntimeException**

- ▶ Pas de problème à la compilation (pas besoin de try-catch), mais erreur déclenchée à l'exécution
- ▶ Deux causes :
 - ❑ Mauvais développement → à corriger
 - ❑ Erreur déclenchée par le système (imprévisible) → pas de correction, sinon code illisible

➤ Autres exceptions

- ▶ Doivent être traitées
 - ❑ try-catch
 - ❑ ou throws NomException
 - la méthode ne traite pas l'exception mais la propage
- ▶ Sinon erreur de compilation

Créer une nouvelle exception

274

➤ Créer une nouvelle classe

- ▶ Sous-classe directe de Exception ou de RuntimeException
- ▶ Ou utiliser les hiérarchies existantes

```
public class DecollageException extends Exception {  
    public DecollageException() {  
    }  
  
    public DecollageException(String msg) {  
        super(msg);  
    }  
}
```

Bloc finally

275

- **finally** assure l'exécution d'un bloc d'instructions même en cas d'exception (*finally = quoi qu'il arrive*)
- Assurer un état cohérent dans le programme
 - ➡ Fermeture de fichier par exemple

```
try { ... }           // code protégé
catch (...) { ... }   // plusieurs gestionnaires
catch (...) { ... }   // d'exceptions
finally { ... }       // bloc toujours exécuté
```

- Si la méthode réalise un throws, votre try peut se passer de son catch si il a un finally.
 - ➡ Sinon, un try ne peut pas exister sans catch

Contraintes liées à la redéfinition

- Une méthode redéfinie dans une sous-classe :
 - ➡ Ne doit pas ajouter d'exception supplémentaire à la liste d'exceptions de la méthode qu'elle redéfinie
 - Sauf dans le cas d'un constructeur
 - ➡ Peut déclarer une liste plus restreinte d'exceptions
 - ➡ Peut déclarer une exception plus spécialisée

Gestion du finally par ressource

277

- L'écriture du finally peut parfois être lourde, depuis le **Java 7** il est possible d'utiliser une autre forme d'écriture qui va indiquer à la JVM de faire le finally automatiquement.
- Cette technique n'est applicable qu'avec des objets implémentant l'interface **java.lang.AutoCloseable**
 - ➡ C'est déjà le cas de 95% des objets que l'on manipule dans les finally

Gestion du finally par ressource

278

```
1① import java.io.BufferedWriter;
2 import java.io.FileWriter;
3
4 public class Exemple {
5
6②     public static void main(String[] args) {
7         // fw et writer seront fermés quoi qu'il arrive
8         try {
9             FileWriter fw = new FileWriter("dest.txt");
10            BufferedWriter writer = new BufferedWriter(fw);
11        }
12
13        int nombre = 123;
14        writer.write("Bonjour tout le monde");
15        writer.newLine();
16        writer.write("Nous sommes le " + new java.util.Date());
17        writer.write(", le nombre magique est " + nombre + ".");
18    } catch (Exception e) {
19        e.printStackTrace();
20    }
21    // Surtout pas de finally ici
22 }
23 }
```

Java 7

Catch multivalué

279

- Depuis le Java 8 il est possible d'écrire des catch multivalués
 - C'est-à-dire qui gèreront plusieurs exceptions via l'opérateur | (ou)

```
6 public class Exemple {  
7  
8     public static void main(String[] args) {  
9         // fw et writer seront fermés quoi qu'il arrive  
10        try (FileWriter fw = new FileWriter("dest.txt");  
11            BufferedWriter writer = new BufferedWriter(fw)) {  
12            int nombre = 123;  
13            writer.write("Bonjour tout le monde");  
14            writer.newLine();  
15            writer.write("Nous sommes le " + new java.util.Date());  
16            writer.write(", le nombre magique est " + nombre + ".");  
17  
18        } catch (NullPointerException | IOException e) {  
19            // Traitement si l'exception est de type  
20            // - NullPointerException  
21            // OU - IOException  
22        }  
23    }  
24}  
25 }
```

Java 8



280

TP 9

Travaux pratiques

Réaliser les travaux pratiques suivants:

Les classes de base

281

Wrappers

Boxing / Unboxing

String

StringBuffer / StringBuilder

Dates

Les wrappers

282

- Les types primitifs permettent d'effectuer des opérations simples et rapides

```
int i;  
int j;  
i = 2 + 3;  
j = i + 2;  
j++;
```

- Pour chaque type primitif il existe une classe dite wrapper (emballage).
 - ➡ Une classe wrapper contient une variable d'un type primitif donné et des outils facilitant la manipulation de cette variable.

java.lang.Integer



int

java.lang.Long



long

java.lang.Character



char

• • •

Les wrappers (2)

283

- Classes wrapper existantes : Boolean, Byte, Short, Integer, Long, Float, Double, Character
- Méthodes proposées par les classes wrapper :
 - ▶ `toString()` convertit en chaîne de caractères la variable contenue dans le Wrapper
 - ▶ `intValue()`, `doubleValue()`, ... pour récupérer le type primitif encapsulé par le Wrapper.
 - ▶ `parseInt()`, `valueOf()`, ... pour des conversions de texte vers des nombres (type primitif et Wrapper).
 - ▶ Les wrappers de types numériques contiennent des constantes `MAX_VALUE` et `MIN_VALUE`

Les wrappers (3)

284

➤ Exemples d'utilisation

► Méthodes d'instance

```
Integer i = new Integer(12);  
String s = i.toString();  
double d = i.doubleValue();  
Boolean b = new Boolean(true);  
boolean b2 = b.booleanValue();
```

► Méthodes statiques

```
String s = "12";  
int i = Integer.parseInt(s);  
boolean b = Boolean.valueOf("true");
```



La plupart de ces méthodes ne s'appliquent pas au type Character qui n'enveloppe pas un nombre.

Unboxing / Autoboxing

285

Java 5

- Depuis Java 5, le mécanisme de boxing permet de convertir automatiquement :

- ▶ un type primitif en wrapper (Autoboxing)

```
int x = 567;  
Integer y = x;
```

- ▶ un wrapper en type primitif (Unboxing)

```
Integer y = new Integer(567);  
int x = y;
```

- ▶ Exemple d'utilisation :

Avant Java 5

```
Integer y = new Integer(567);  
int x = y.intValue();  
x++;  
y = new Integer(x);  
System.out.println("y="+y);
```

```
Integer y = new Integer(567);  
y++;  
System.out.println("y="+y);
```

Depuis Java 5

String

286

- Les String représentent les chaînes de caractères en Java
 - ▶ Les Strings sont des objets invariants
 - ▶ Initialisation facilitée sans le mot-clé new
 - ▶ La taille d'une String n'est pas limitée

```
String s1 = new String("hello world");  
  
// privilégier la façon de faire suivante  
String s2 = "hello world";
```

String (2)

287

➤ Quelques méthodes utiles

► Comparaisons

- int compareTo(String)
- int compareIgnoreCase(String)

```
String s1 = new String("hello");
String s2 = new String("hello");
System.out.println(s1.compareTo(s2));
```

► Longueur de la chaîne

- int length() (ceci est la méthode length())

```
String s1 = new String("hello");
int longueurChaine = s1.length();
System.out.println(longueurChaine);
```

String (3)

288

➤ Manipulation de chaînes

- trim() : supprime les espaces superflus

```
String s1 = new String("      hello world ");
System.out.println(s1);
System.out.println(s1.trim());
```

- toUpperCase(), toLowerCase() ...

```
String s1 = new String("hello world");
System.out.println(s1.toUpperCase());
```

String (4)

289

➤ Concaténation

► concat(...) ou opérateur +

```
String s1 = new String("hello");
String s2 = s1 + (" world");
String s3 = s1.concat(" world");
```

➤ Les instances de String sont dites immuables

```
String s = "hello world";
s = "bye bye world";
```

⚠ Utilisée à grande échelle (dans des boucles), la concaténation de String est une opération peu performante.

Le premier objet référencé par s est détruit puis s référence un nouvel objet.

StringBuffer / StringBuilder

290

- Depuis J2SE 5.0, on peut utiliser la classe `StringBuilder` (du package `java.lang`) à la place de la classe `StringBuffer`.

Types	Version JDK	Synchronisation ↔ Thread Safe	Performance
StringBuffer	à partir du 1.0	Oui	++
StringBuilder	à partir du 1.5	Non	++++

String / StringBuffer / StringBuilder

- Critère de sélection entre String, StringBuffer et StringBuilder:
 - ▶ Si la chaîne de caractères ne va pas changer, utilisez la classe String parce qu'un objet de type String est un objet non mutable.
 - ▶ Si votre chaîne de caractères va beaucoup changer et est accédée par un seul thread, utilisez StringBuilder parce que StringBuilder n'est pas synchronisé et sera donc plus rapide que StringBuffer.
 - ▶ Si votre chaîne de caractères va beaucoup changer et est accédée par plusieurs threads, utilisez StringBuffer parce que StringBuffer est synchronisé.

```
StringBuilder message = new StringBuilder();  
message.append("msg 1");  
message.append( "msg 2");  
message.append(" msg 3");  
System.out.println(message);
```

Flux standards

- Sortie standard : System.out
- Erreur standard : System.err
- Écrire
 - ▶ print(valeur)
 - ▶ println(valeur)
 - valeur : type primitif ou objet
 - ▶ printf(message, args)
 - message : chaîne de caractère avec paramètres
 - args : primitives ou objets à remplacer dans le message

Méthode printf()

- Java 5 introduit une nouvelle méthode permettant de produire des messages formatés
 - ▶ Pattern identique à printf en langage C
 - ▶ Définit dans java.util.Formatter
 - ▶ Raccourcis: String.format(), System.out.format(), System.out.printf()

```
double a = 3.87;
double b = 5.0;
double mult = a * b;
System.out.println(a + " * " + b + " = " + mult);
```

```
double a = 3.87;
double b = 5.0;
double mult = a * b;
System.out.printf("%2$.2f * %1$.2f = %3$.2f", a, b, mult);
// affiche: 5,00 * 3,87 = 19,35
```

Java 5

Dates

294

► `java.util.Date`

- La plupart des méthodes sont dépréciées : existent mais ne doivent pas être utilisées car elles peuvent disparaître dans une future version du JDK
- Pas de gestion des zones (Locale)

► `java.text.DateFormat` et `java.text.SimpleDateFormat`

- conversion Date/String
- constructeur avec un motif pour la conversion
- String ⇒ Date : `Date parse(String)`
- Date ⇒ String : `String format(Date)`

Calendriers

295

► `java.util.Calendar`

- ❑ Tient compte de la zone (fuseaux horaires, etc)
- ❑ Référencent une date/heure avec accès au jour, heure, secondes...
- ❑ `Calendar.getInstance()`
- ❑ `getTime()` : retourne la `Date` associée à ce calendrier

Dates et calendriers

296

```
Calendar calendrierMaintenant = Calendar.getInstance();  
  
Date maintenant = calendrierMaintenant.getTime();  
  
SimpleDateFormat formattage = new SimpleDateFormat("EEEE dd MMMM yyyy");  
  
System.out.println(formattage.format(maintenant));  
// affiche: samedi 31 janvier 2009
```

Dates et calendriers en Java 8

297

- Une nouvelle API avec de nouveaux objets plus simples : java.time

```
// Maintenant
LocalDateTime timePoint = LocalDateTime.now();
// Le 12 decembre 2012
LocalDate d1 = LocalDate.of(2012, Month.DECEMBER, 12);
// milieu de l'annee 1970
LocalDate d2 = LocalDate.ofEpochDay(180);
// 17h 18
LocalTime d3 = LocalTime.of(17, 18);
// A partir d'une chaine
LocalTime d4 = LocalTime.parse("10:15:30");

LocalDate theDate = timePoint.toLocalDate();
Month month = timePoint.getMonth();
int day = timePoint.getDayOfMonth();
int sec = timePoint.getSecond();
```

Les collections et dictionnaires

298

Les collections

Les Listes

Les Sets

Les Maps

Tri d'éléments

Classes utilitaires des collections

Bonnes pratiques

Limites des tableaux

299

- Les collections sont l'évolution logique des tableaux
- Les tableaux peuvent être utilisés pour des opérations simples
- Mais...
 - ▶ La taille d'un tableau est définie lors de sa création
 - ▶ Si on supprime un élément au milieu d'un tableau, il faut gérer le décalage de tous les éléments qui se trouvaient après l'élément supprimé
 - ▶ Les éléments sont obligatoirement indexés par des entiers

```
String[] tableau = new String[10];
tableau[0] = "Hello !";
tableau[1] = "Bonjour !";
```

Les collections

- Les collections sont des classes Java qui facilitent la gestion d'ensembles d'éléments
 - ▶ Opérations courantes :
 - ❑ Ajout d'élément
 - ❑ Suppression d'élément
 - ❑ Parcours de la collection
- De nombreuses collections sont fournies avec Java (depuis le JDK 1.2)
 - ▶ Package `java.util`
 - ▶ Implémentent généralement l'interface `java.util.Collection`
 - ▶ Permettent de stocker des références vers tous types d'objets
 - ▶ Pas de taille maximum prédéfinie
 - ▶ Elles sont optimisées en fonction de besoins précis

Types génériques et collections

- Depuis Java 5, tout l'API des collections a été mis à jour pour profiter des types génériques
- Les collections peuvent donc être typées
 - ➡ Les exemples du cours utilisent les types génériques
 - ➡ Par exemple, le code suivant :

```
List<String> noms = new ArrayList<String>();  
noms.add("Fred");  
String nom = noms.get(0);
```

Java 5

- ➡ Est la même chose que ceci :

```
List noms = new ArrayList();  
noms.add("Fred");  
String nom = (String) noms.get(0);
```

Types génériques et collections

- En Java 8, quand vous faites usage d'un générique vous n'êtes pas obligé de repréciser les éléments de typage à droite du signe =

```
List<String> noms = new ArrayList<>();  
noms.add("Fred");  
String nom = noms.get(0);
```

Java 8

- Attention : cela n'est valable qu'à partir de Java 8, c'est une erreur sur une version inférieure du Java.

Types génériques et collections

- En Java 9, vous pouvez initialiser une collection(List ou Set) directement via sa méthode static of

```
List<String> noms = List.of("Fred", "Jhon", "Albert");  
String nom = noms.get(0);
```

Java 9

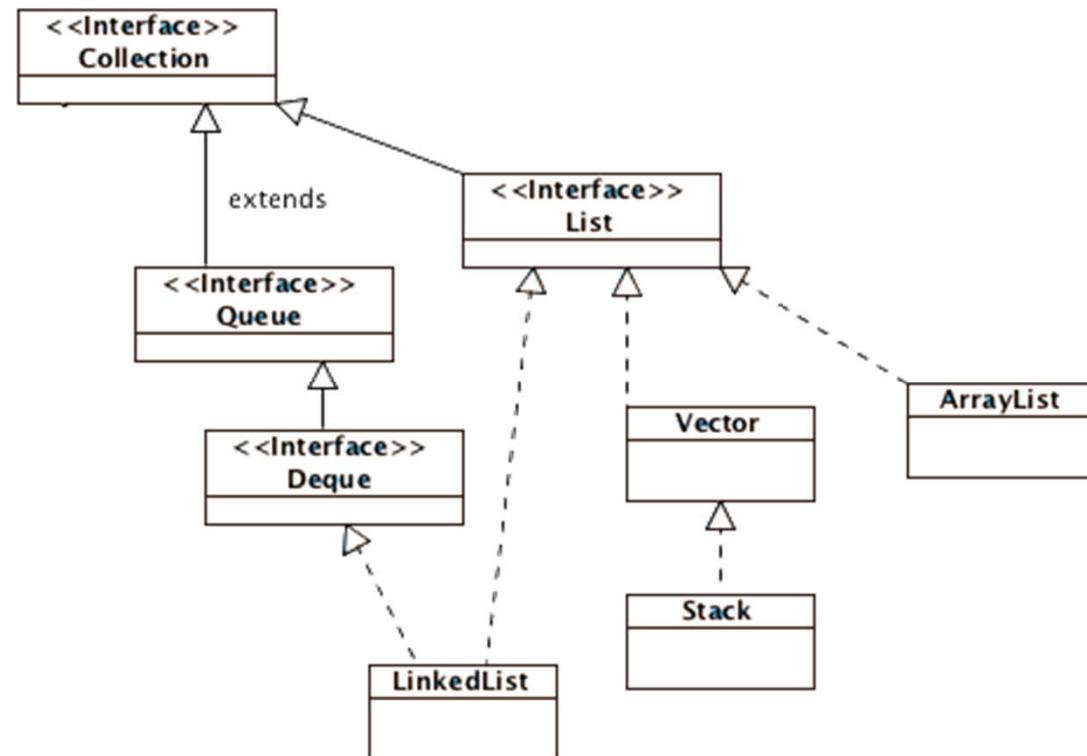
```
Set<String> noms = Set.of("Fred", "Jhon", "Albert");
```

Java 9

Les listes

304

- Les listes sont des collections
 - Implémentent l'interface `java.util.List` qui hérite de l'interface `java.util.Collection`
- Les listes sont indexées
 - Méthode `get(vallIndex)`
- Les collections ne sont pas indexées



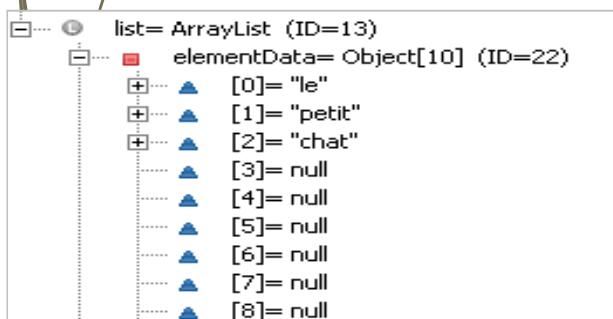
Les listes les plus courantes

- Classe `java.util.ArrayList`
 - ▶ La plus utilisée
 - ▶ Souvent vue comme un "tableau dynamique"
 - ▶ Excellentes performances pour le parcours d'éléments
- Classe `java.util.LinkedList`
 - ▶ Liste chaînée
 - ▶ Excellentes performances lors d'insertion/suppression d'éléments
 - ▶ Mauvaises performances pour le parcours d'éléments

Ajout d'éléments

306

- Les éléments sont ajoutés avec la méthode add(...)
 - ▶ Par défaut, chaque élément est indexé en fonction de son ordre d'arrivée
- Exemple : ArrayList
 - ▶ Éléments stockés dans un tableau à l'intérieur de l'objet
 - ▶ A chaque ajout, vérification que la taille maximum du tableau n'a pas été atteinte.
 - Si la taille maximum est atteinte, un nouveau tableau est créé



```
Java 5  
List<String> list = new ArrayList<String>();  
list.add("le");  
list.add("petit");  
list.add("chat");
```



Il est possible (mais rare) d'insérer des éléments hétérogènes dans une même liste : String, Integer, CompteCourant...

Suppression d'élément

➤ Méthode remove(...)

- Possibilité de supprimer l'objet à partir d'une référence à l'objet lui-même, ou à partir de l'index de l'objet dans la liste.

Java 5

```
List<User> list = new ArrayList<User>();  
User u1 = new User("jean", "dupont");  
list.add(u1);  
User u2 = new User("jean", "durand");  
list.add(u2);  
User u3 = new User("jean", "martin");  
list.add(u3);  
  
// suppression de la référence vers u3  
list.remove(u3);  
  
// suppression de l'élément en position 0  
list.remove(0); //
```

Autres méthodes

➤ `size()`

► Renvoie le nombre d'éléments de la collection.

➤ `isEmpty()`

► Renvoie 'true' si la collection est vide

➤ `toArray()`

► Crée un tableau contenant tous les éléments de la liste



Ces méthodes sont déclarées dans l'interface Collection.

Parcours d'une liste

➤ Iterator

- ▶ Permet de parcourir une collection en récupérant les éléments successivement
- ▶ Méthode de parcours homogène pour tous les types de collections
- ▶ Garantit la cohérence de la collection parcourue
 - Permet de retirer d'une collection un élément pointer par l'itérateur
 - Pas de modifications externes autorisées pendant le parcours

Parcours d'une liste (2)

- Récupération d'un Iterator<T> sur une collection donnée
 - ▶ Méthode iterator()
 - ▶ Sur l'objet ArrayList<String>, retourne un Iterator<String>
- Iterator contient 3 méthodes :
 - ▶ boolean **hasNext()**
 - Renvoie true s'il reste des éléments à parcourir dans la liste
 - ▶ T **next()**
 - Renvoie le prochain objet stocké dans la liste
 - ▶ void **remove()**
 - Supprime l'élément en cours de la liste

Parcours d'une liste (3)

311

➤ Exemple

```
List<User> list = new ArrayList<User>();  
User u1 = new User("jean", "dupont");  
list.add(u1);  
User u2 = new User("jean", "durand");  
list.add(u2);  
User u3 = new User("jean", "martin");  
list.add(u3);  
  
for (Iterator<User> iterator = list.iterator(); iterator.hasNext();) {  
    User user = iterator.next();  
    System.out.println(user);  
}
```

Java 5



La classe d'implémentation de l'interface Iterator est sans importance.

Parcours d'une liste (4)

➤ Exemple : via l'index

```
List<String> list = new ArrayList<String>();  
String s1 = "dupont";  
String s2 = "durand";  
String s3 = "smith";  
list.add(s1);  
list.add(s2);  
list.add(s3);  
  
for (int index = 0; index < list.size(); index++) {  
    String elm = list.get(index);  
    System.out.println(elm);  
}
```



Il est préférable de passer par un Iterateur

Parcours d'une liste (5)

➤ Exemple via un ListIterator

```
List<String> list = new ArrayList<String>();
String s1 = "dupont";
String s2 = "durand";
String s3 = "smith";
list.add(s1);
list.add(s2);
list.add(s3);

ListIterator<String> lIter = list.listIterator();
while (lIter.hasNext()) {
    String elm = lIter.next();
    System.out.println(elm);
    // lIter.previous();
    // lIter.hasPrevious();
    // lIter.add("Nouvelle");
    // lIter.set("Changement");
}
```

Parcours simplifié d'une liste

314

➤ Nouvelle boucle "for each" depuis Java 5

```
List<User> list = new ArrayList<User>();  
User u1 = new User("jean", "dupont");  
list.add(u1);  
User u2 = new User("jean", "durand");  
list.add(u2);  
User u3 = new User("jean", "martin");  
list.add(u3);  
  
for (User user : list) {  
    System.out.println(user);  
}
```

Java 5

Gestion des doublons

➤ Les listes acceptent les doublons

- ▶ Ils sont positionnés à un index différent
- ▶ La liste stocke plusieurs références vers le même objet

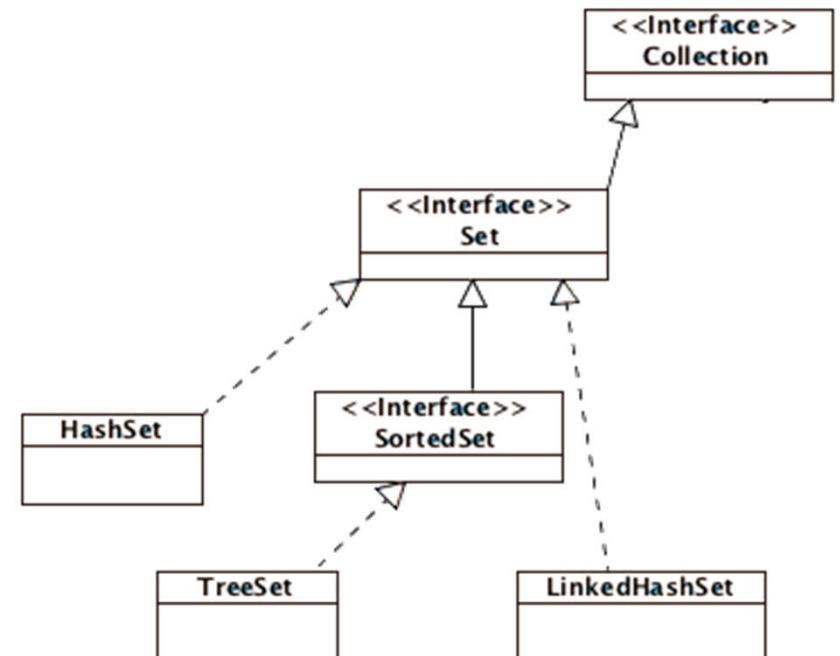
Java 5

```
List<User> list = new ArrayList<User>();  
User u1 = new User("jean", "dupont");  
list.add(u1);  
list.add(u1); // deux références pointent vers le même objet
```

Les sets / Les ensembles

316

- Les sets sont des collections
 - Implémentent l'interface `java.util.Set` qui hérite de l'interface `java.util.Collection`
- Les sets ne sont pas indexés
 - Pas de `get(i)`
- N'acceptent pas les doublons
- Ne garantit pas l'ordre



Les sets les plus courants

➤ Classe `java.util.HashSet`

- ▶ Implémentation de base de l'interface Set
- ▶ Utilise la clé de hachage de ses éléments
- ▶ Set non ordonné

➤ Classe `java.util.TreeSet`

- ▶ Implémente de 2 sous-interfaces de Set :
 - `SortedSet` : force les éléments du set à être triés.
 - `NavigableSet` : permet d'extraire des sous-ensembles.

Java 6

Manipulation des éléments

- Les éléments sont ajoutés avec la méthode add(...)
 - ▶ Les éléments ne sont pas indexés.
 - ▶ Tout type d'objet peut être inséré dans un set
 - ▶ Un set peut être typé en utilisant les génériques
- Méthode remove(...)
 - ▶ Suppression de l'objet passé en paramètre
- Un Set peut être parcouru comme une liste (Iterator ou boucle for each)

```
Set<String> set = new HashSet<String>();  
set.add("le");  
set.add("petit");  
set.add("chat");  
  
set.remove("petit");
```

Java 5

Gestion des doublons

➤ Les Sets n'acceptent pas les doublons

- Si on ajoute un élément plusieurs fois, il ne sera présent qu'une seule fois dans le set

Java 5

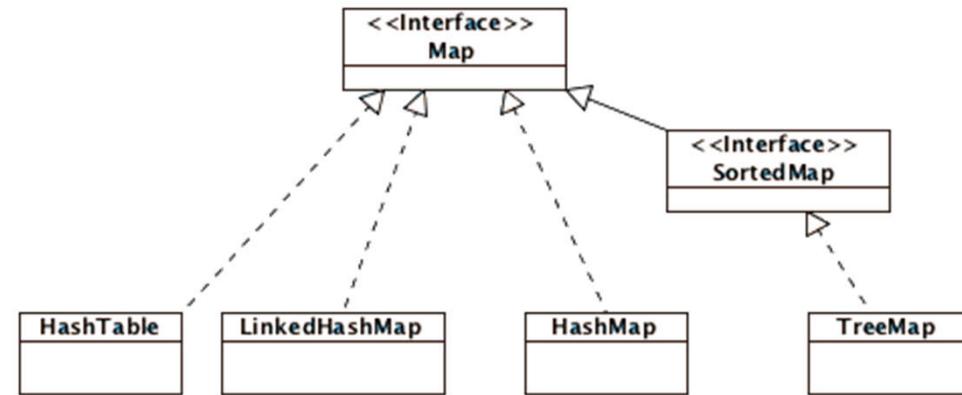
```
Set<String> set = new HashSet<String>();  
set.add("le");  
set.add("petit");  
set.add("chat");  
  
set.add("petit"); // sans effet
```



La méthode `add (...)` renvoie un booléen. Elle renvoie `false` si l'élément était déjà présent.

Les maps

- Associations clef-valeur
 - ▶ Aussi appelé dictionnaire
 - ▶ Chaque élément stocké est associé à une clé
 - ▶ Conceptuellement, une map est un ensemble d'éléments
 - ▶ Pour des raisons techniques, l'interface `java.util.Map` n'hérite pas de `java.util.Collection`



Hashtable => Thread safe

Les maps les plus courantes

➤ Classe `java.util.HashMap`

- ▶ Implémentation de base de l'interface Map
- ▶ Utilise la clé de hachage de ses éléments
- ▶ Map non ordonnée

➤ Classe `java.util.TreeMap`

- ▶ Implémente de sous interfaces de Map
 - `SortedMap` : force les éléments de la map à être triés selon les clés
 - `NavigableMap` : permet d'extraire des sous-ensembles.

Java 6

Ajout et récupération d'éléments

- Les éléments sont ajoutés avec la méthode put(...)
 - ➡ put(K key, V value)
- Ils sont récupérés avec la méthode get(...)

Java 5

```
User u1 = new User("jean", "dupont");
User u2 = new User("jean", "durand");

Map<String, User> map = new HashMap<String, User>();
// utilisation du nom comme clé d'association
map.put(u1.getNom(), u1);
map.put(u2.getNom(), u2);

// récupération en fonction de la clé
User ulbis = map.get("dupont");
```

Suppression d'élément

323

➤ Méthode remove(...)

```
User u1 = new User("jean", "dupont");
User u2 = new User("jean", "durand");

Map<String, User> map = new HashMap<String, User>();
// utilisation du nom comme clé d'association
map.put(u1.getNom(), u1);
map.put(u2.getNom(), u2);

// suppression de l'association de la clé dupont (donc u1)
map.remove("dupont");
```

Java 5



Attention à ne pas passer l'objet mais la clé en paramètre.

Parcours d'une Map

324

➤ Problématique particulière

- ▶ S'agit-il de parcourir les clés ou les valeurs ?
- ▶ Méthode Map.keySet() : permet de récupérer un Set contenant l'ensemble des clés.
- ▶ Méthode Map.values() : permet de récupérer une collection contenant l'ensemble des valeurs.
- ▶ Méthode Map.entrySet() : permet de récupérer un Set contenant l'ensemble des entrées (clef,valeur)

Java 5

```
Map<String, User> map = new HashMap<String, User>();
Iterator<String> keys = map.keySet().iterator();
Iterator<User> values = map.values().iterator();

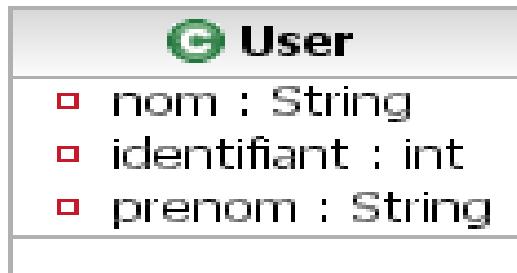
for (Map.Entry<String, User> entry : map.entrySet()) {
    String key = entry.getKey();
    User value = entry.getValue();
    System.out.println(key + " = " + value);
}
```

Gestion des doublons

- Les maps acceptent les doublons
 - ➡ Un élément peut être présent plusieurs fois s'il est référencé par des clés différentes
 - ➡ Rajout d'un élément avec une clé déjà existante possible
 - ❑ La valeur précédente est écrasée

Problématique de comparaison

- Considérons une classe ayant plusieurs attributs.
 - ▶ Plusieurs objets de cette classe sont placés dans une collection
 - ▶ Comment spécifier les critères de tri des éléments ?
 - ❑ Ex : lors d'un parcours de collection, on veut que les objets User arrivent triés par leur nom
 - ❑ S'ils ont le même nom, le deuxième critère est le prénom



Solution 1 : Comparable

327

➤ Implémentation de l'interface java.lang.Comparable

```
public class User implements Comparable<User> {  
    private String nom;  
    private String prenom;  
    public int compareTo(User otherUser) {  
        // renvoie un nombre négatif si l'objet en cours a un nom  
        // situé avant le nom de l'objet passé en paramètre (ordre  
        // alphabétique)  
        // renvoie un nombre positif si l'objet en cours a un nom  
        // situé après le nom de l'objet passé en paramètre  
        int resultat = nom.compareTo(otherUser.nom);  
        if (resultat == 0) {  
            resultat = prenom.compareTo(otherUser.prenom);  
        }  
        return resultat;  
    }  
}
```

Java 5

Solution 2 : Comparator

328

➤ Crédit d'un java.util.Comparator

Java 5

```
public class UserComparator implements Comparator<User> {  
    @Override  
    public int compare(User u1, User u2) {  
        int resultat = u1.getNom().compareTo(u2.getNom());  
        if (resultat == 0) {  
            resultat = u1.getPrenom().compareTo(u2.getPrenom());  
        }  
        return resultat;  
    }  
}
```



Avantage de cette solution : il est possible de créer plusieurs Comparators pour une même classe, et de choisir lequel appliquer selon les cas.

La classe Collections

329

- Classe utilitaire java.util.Collections (avec un **s** à la fin)
- ▶ Méthodes utilitaires pour la manipulation des collections

```
List list = new ArrayList();

// tri de la liste (les éléments doivent implémenter
// l'interface Comparable)
Collections.sort(list);

// tri de la liste en fonction d'un Comparator
Collections.sort(list, new UserComparator());

// renvoie une collection non-modifiable
List l1 = Collections.unmodifiableList(list);

// liste synchronisée pour gérer les accès concurrents
List l2 = Collections.synchronizedList(list);
```

La classe Arrays

330

- Classe utilitaire `java.util.Arrays` (avec un **s** à la fin)
 - ▶ Méthodes utilitaires pour les tableaux

Java 5

```
User[] usersArray = new User[3];  
  
// tri d'un tableau  
Arrays.sort(usersArray);  
  
// conversion d'un tableau en liste  
List<User> usersList = Arrays.asList(usersArray);
```

Type déclaré

331

- Toujours utiliser une interface comme type déclaré d'une collection
 - ▶ Dans la mesure du possible, rester générique
 - ▶ Cela permet de changer l'implémentation sans impact sur le reste du code

Java 5

```
HashSet<User> set = new HashSet<User>();  
Set<User> set = new HashSet<User>();  
  
ArrayList <User> list = new ArrayList<User>();  
List<User> list = new ArrayList<User>();  
  
HashMap<String, User> map = new HashMap<String, User>();  
Map<String, User> map = new HashMap<String, User>();
```

Parcours de liste (rappel)

➤ Une pratique à éviter...

```
public static void mauvaisParcours() {  
    List list = ...;  
  
    for(int i = 0; i < list.size(); i++) {  
        list.get(i);  
    }  
}
```

➤ Il faut privilégier l'utilisation (dans l'ordre)

► Du foreach

- Si vous n'avez pas besoin de l'indice
- Si vous ne changez pas la liste

► D'un Iterator ou ListIterator

Quiz (1)

➤ Ce code fonctionne-t-il ?

```
List<String> list;  
list.add("lundi");  
list.add("mardi");
```

Java 5

Quiz (2)

334

➤ A la dernière ligne, que contient chacun des ensembles ci-dessous ?

```
User u1 = new User("jean", "dupont");
User u2 = new User("jean", "durand");

Set<User> set = new HashSet<User>();
set.add(u1);
set.add(u1);
set.remove(u1);

List<User> list = new ArrayList<User>();
list.add(u1);
list.add(u1);

Map<String, User> map = new HashMap<String, User>();
map.put("dupont", u1);
map.put("durand", u2);
map.put("dupont", u1);
```

Java 5



335

TP 10

Réaliser les travaux pratiques suivants:

Travaux pratiques

Les entrées / Sorties

336

IO
NIO

Introduction

337

- Une entrée/sortie en Java consiste à échanger des données entre le programme et une autre source qui peut être:
 - ▶ la mémoire
 - ▶ un fichier
 - ▶ ou le programme lui-même
- Pour réaliser cela, Java emploie ce qu'on appelle un stream (qui signifie flux) entre la source et la destination des données.
- Un flux est une suite de valeurs (octets, caractères, objets quelconques) successivement lues ou écrites

Mécanisme de base

- Toute opération d'entrée/sortie en Java suit le schéma suivant:
 - ▶ Ouverture d'un flux
 - ▶ Lecture ou écriture des données
 - ▶ Fermeture du flux

Emetteurs et récepteurs

339

- Il existe 3 flux standards pour un système d'exploitation
 - Les octets circulant entre une application (A) et l'écran (E) pour indiquer une information standard
 - System.out
 - Les octets circulant entre une application (A) et l'écran (E) pour indiquer une information d'erreur
 - System.err
 - Les octets circulant entre le clavier (C) et une application (A)
 - System.in

Nommage des flux

	Flux d'octets	Flux de caractères
Flux d'entrée	InputStream	Reader
Flux de sortie	OutputStream	Writer

java.io

341

- Les types utilisés pour les entrées / sorties sont définis dans le paquet java.io
- java.io fournit toutes les classes nécessaires à la création, lecture, écriture et traitement des flux
- Le package java.io contient plusieurs sortes de flux qui peuvent être classés suivant plusieurs critères
 - ▶ Les flux d'entrée et les flux de sortie
 - ▶ Les flux de caractères et les flux binaires (dû au fait que java utilise l'unicode les caractères sont codés sur 2 octets et non sur un seul)
 - ▶ Les flux de communication et les flux de traitement
 - ▶ Les flux avec ou sans tampon

Classe InputStream

- Classe abstraite
- C'est la racine des classes qui concernent la lecture d'octets depuis un flot de données
- Type selon lequel sont vues toutes les classes de flux qui lisent des octets
- Elle possède un constructeur sans paramètre

Flux d'entrée

343

- Ces flux sont des sous-classes de `InputStream` et peuvent être classés en deux catégories :
 - ▶ Les flux de communication
 - ❑ Servant essentiellement à créer une liaison entre le programme et une autre entité
 - ▶ Les flux de traitement
 - ❑ Comme leur nom l'indique, servent plutôt à traiter les données échangées

Les flux entrant de communication

- Ils sont composés des classes suivantes:
 - ➡ **FileInputStream**
 - ❑ Permet de créer un flux avec un fichier présent dans le système de fichiers
 - ➡ **ByteArrayInputStream**
 - ❑ Permet de lire des données binaires à partir d'un tableau d'octets
 - ➡ **PipedInputStream**
 - ❑ Permet de créer une sorte de tube d'entrée (pipe) dans lequel circuleront des octets

Les flux entrant de traitement

345

- Réaliser un traitement sur les données lues via un flux de communication
- Classes qui étendent la classe `FilterInputStream`
 - ▶ `BufferedInputStream`
 - Cette classe permet la lecture de données à l'aide d'un tampon. Lorsque cette classe est instanciée elle crée un tableau qui va servir du tampon
 - ▶ `DataInputStream`
 - Sert à lire des données représentant des types primitifs de Java (`int`, `boolean`, `double`, `byte`, ...) qui ont été préalablement écrits par un `DataOutputStream`
 - ▶ `SequenceInputStream`
 - Permet de concaténer deux ou plusieurs `InputStream`
 - ▶ `ObjectInputStream`
 - Permet de «déserialiser» un objet, c'est-à-dire de restaurer un objet préalablement sauvegardé à l'aide d'un `ObjectOutputStream`

Exemple

346

```
FileInputStream fis = null;
try {
    // Création d'un flux d'entrée ayant pour source un fichier nommé source, cette instanciation
    // peut lever une exception de type FileNotFoundException
    fis = new FileInputStream("source");

    // La méthode read() renvoie un int représentant le nombre d'octets lus, la valeur (-1)
    // représente la fin du fichier, read peut lever une exception du type IOException
    byte[] bytes = new byte[1024];
    int bytesRead;
    while ((bytesRead = fis.read(bytes)) != -1) {
        System.out.println(Arrays.toString(bytes));
    }
} catch (FileNotFoundException ef) {
    System.err.println("fichier introuvable");
} catch (IOException e) {
    System.err.println(e + "erreur lors de la lecture du fichier");
} finally {
    // Ne pas oublier de fermer le flux afin de libérer les ressources qu'il utilise
    if (fis != null) {
        try { fis.close(); } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); }
    }
}
```

Les flux de sortie

347

- A chaque flux d'entrée présenté précédemment, correspond un flux de sortie
- Les flux de sortie sont aussi classés en flux de communication et flux de traitement

Classe OutputStream

348

- Interface publique de cette classe (ajouter throws IOException à toutes les méthodes)

```
public abstract void write(int b)
public abstract void write(byte[] b)
public abstract void write(byte[] b, int début, int nb)
public abstract void flush()
public abstract void close()
```

Les flux sortant de communication

- PipedOutputStream
 - ➡ Permet la création d'un tube (pipe)
- FileOutputStream
 - ➡ Permet l'écriture séquentielle de données dans un fichier
- ByteArrayOutputStream
 - ➡ Permet d'écrire les données dans un tampon dont la taille s'adapte en fonction du besoin.
 - ☐ Les méthodes suivantes nous permet de récupérer les données écrites.
 - toByteArray()
 - toString()

Les flux sortant de traitement

350

- **BufferedOutputStream**
 - ▶ Permet d'écrire dans un tampon puis d'écrire le tampon en entier sur le fichier au lieu d'écrire octet par octet sur le fichier
- **DataOutputStream**
 - ▶ Cette classe permet l'écriture de données sous format Java et assure une portabilité inter-applications et inter-systèmes.

```
// création du flux
DataOutputStream out = new DataOutputStream(new FileOutputStream("sortie.dat"));
out.writeInt(12);
out.writeBoolean(true);
out.writeChars("Hello !");
```

- **ObjectOutputStream**
 - ▶ Permet de sauvegarder l'état d'un objet dans un fichier ou autre.
 - ❑ L'objet doit implémenter l'interface java.io.Serializable
 - ❑ Seuls les membres non-transients et non statiques seront sauvegardés

Exemple - copie d'un fichier

351

```
BufferedInputStream in = null;
BufferedOutputStream out = null;
try {
    // création des flux
    in = new BufferedInputStream(new FileInputStream("source.dat"));
    out = new BufferedOutputStream(new FileOutputStream("copy.dat"));
    // copie du fichier
    byte[] buffer = new byte[1024];
    int bytesRead = -1;
    while ((bytesRead = in.read(buffer)) != -1) {
        out.write(buffer, 0, bytesRead);
    }
    // forcer l'écriture du contenu du tampon dans le fichier
    out.flush();
} catch (IOException e) {
    System.err.println(e);
} finally {
    // fermeture des flux
    if (in != null) {
        try { in.close(); } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); }
    }
    if (out != null) {
        try { out.close(); } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); }
    }
}
```

Les flux de caractères

- Ils transportent des données sous forme de caractères
 - ➡ Java les gère avec le format Unicode qui code les caractères sur 2 octets
- Les classes qui gèrent les flux de caractères héritent d'une des deux classes abstraites Reader ou Writer
- Nombreuses sous-classes pour traiter les flux de caractères

La classe Reader

353

➤ Classe abstraite qui est la classe mère de toutes les classes qui lisent des flux de caractères

Méthode	Rôle
boolean markSupported()	Indique si le flux supporte la possibilité de marquer des positions.
boolean ready()	Indique si le flux est prêt à être lu.
void close()	Ferme le flux et libère les ressources qui lui étaient associées.
int read()	Renvoie le caractère lu ou -1 si la fin du flux est atteinte.
int read(char[])	Lit plusieurs caractères et les met dans un tableau de caractères, retourne le nombre de caractères lus ou -1.
int read(char[], int, int)	Lit plusieurs caractères et les met dans un tableau de caractères à partir de l'index et pour la longueur fournie en paramètre, retourne le nombre de caractères lus ou -1.
long skip(long)	Saute autant de caractères dans le flux que la valeur fournie en paramètre. Elle renvoie le nombre de caractères effectivement sautés.
void mark()	Permet de marquer une position dans le flux.
void reset()	Retourne dans le flux à la dernière position marquée.

Lecture d'un fichier

354

- Lecture un fichier texte ligne par ligne
- Composition d'un BufferedReader avec un FileReader

```
BufferedReader reader = null;
try {
    reader = new BufferedReader(new FileReader("source.txt"));
    String ligne = null;
    while ((ligne = reader.readLine()) != null) {
        System.out.println(ligne);
    }
} catch (IOException e) {
    System.err.println("erreur de lecture: " + e.getMessage());
} finally {
    if (reader != null) {
        try { reader.close(); } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); }
    }
}
```

La classe Writer

355

➤ Classe abstraite qui est la classe mère de toutes les classes qui écrivent des flux de caractères

Méthode	Rôle
void close()	Ferme le flux et libère les ressources qui lui étaient associées.
void write(int)	Ecrit le caractère dans le flux.
void write(char[])	Ecrit le tableau de caractères dans le flux.
void write(char[], int, int)	Ecrit le tableau de caractères dans le flux, n'utilise que les caractères entre l'index et pour la longueur fournis en paramètre.
void write(String)	Ecrit la chaîne de caractères dans le flux.
void write(String, int, int)	Ecrit une partie de la chaîne de caractères dans le flux.

Ecrire dans un fichier

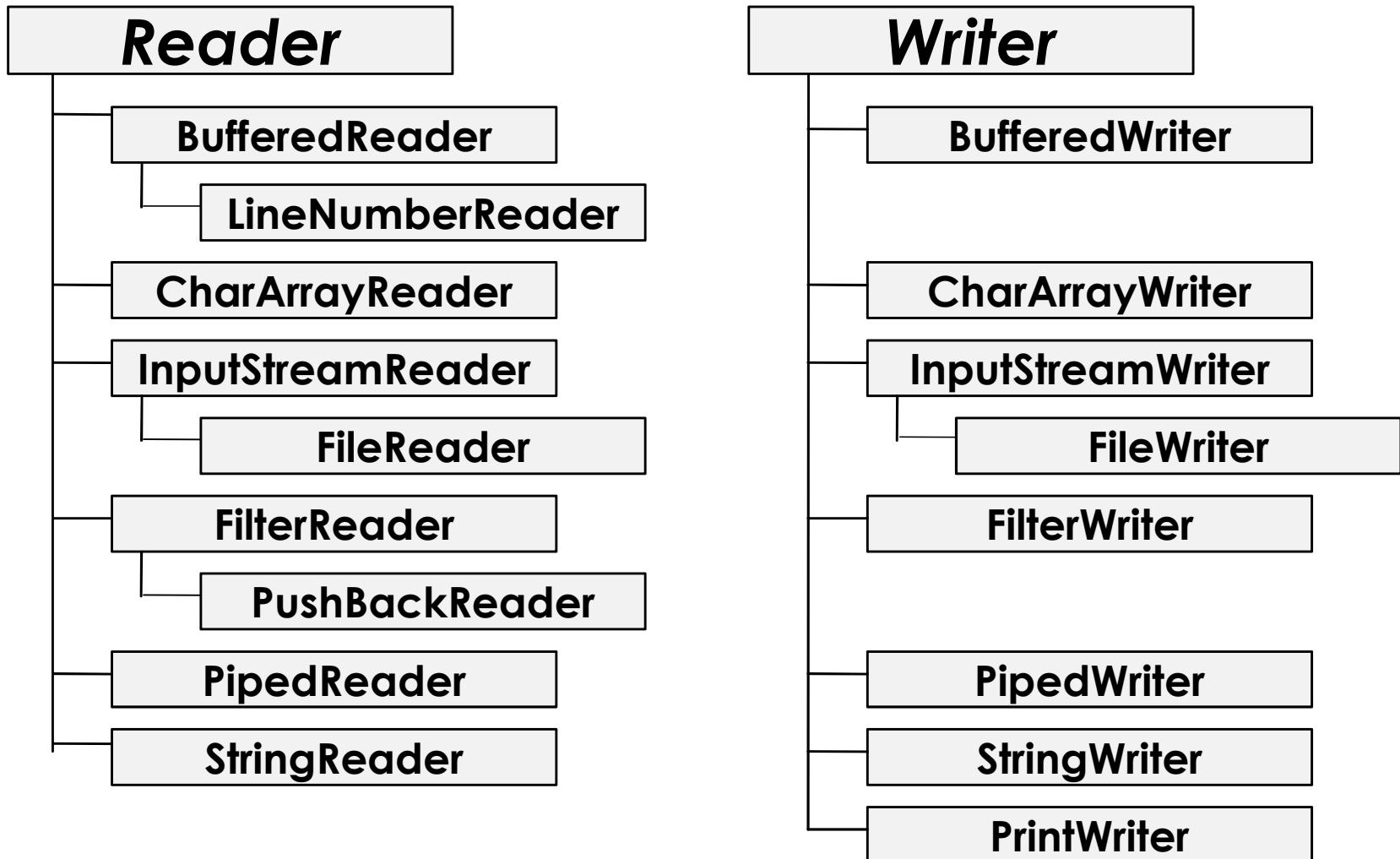
356

- Ecriture dans un fichier texte
- Composition d'un BufferedWriter avec un FileWriter

```
BufferedWriter writer = null;
try {
    int nombre = 123;
    writer = new BufferedWriter(new FileWriter("dest.txt"));
    writer.write("Bonjour tout le monde");
    writer.newLine();
    writer.write("Nous sommes le " + new Date());
    writer.write(", le nombre magique est " + nombre + ".");
} catch (IOException e) {
    System.err.println("erreur d'écriture: " + e.getMessage());
} finally {
    if (writer != null) {
        try { writer.close(); } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); }
    }
}
```

La hiérarchie des flux de caractères

357



La classe File

358

- java.io.File est une représentation abstraite d'une ressource sur le système de fichier
- Représente soit le chemin d'accès à un dossier ou à un fichier
- La ressource représentée n'existe pas forcément !
- Ses méthodes principales pour la navigation sont :
 - ▶ boolean exists()
 - ▶ boolean isDirectory()
 - ▶ boolean isFile()
 - ▶ String[] list()

```
File fichier = new File("c:/source.dat");

if (fichier.exists()) {
    System.out.println(fichier.getAbsolutePath() +
        " existe");
} else {
    System.out.println(fichier.getAbsolutePath() +
        " n'existe pas");
}
```

- Crédit avec le chemin sous la forme d'une String

Classe Scanner (Java 5)

- Scanner permet de lire les entrées depuis la fenêtre de la console

► La lecture d'une entrée au clavier s'effectue en construisant un Scanner attaché sur le flux d'entrée standard System.in

```
Scanner clavier = new Scanner(System.in);
```

Java 5

- Les diverses méthodes de la classe Scanner permettent ensuite de lire les entrées

► Par exemple, la méthode nextLine() permet de lire une ligne de saisie complète

```
System.out.print("Veuillez entrer votre nom: ");
String nom = clavier.nextLine();
System.out.println("Bonjour " + nom + " !");
```

Java 5

Classe Console (Java 6)

- Java 6 introduit la classe `java.io.Console`
- Permet de saisir un mot de passe sur la console sans qu'il ne s'affiche sur l'écran

```
Console console = System.console();
if (console != null) {
    console.printf("Veuillez entrer votre nom: ");
    String name = console.readLine();
    console.printf("Veuillez entrer votre mot de passe: ");
    char[] passwordChars = console.readPassword();
    String password = new String(passwordChars);
    console.printf("%s vous êtes connecté"
                  + " avec le mot de passe %s", name, password);
} else {
    System.err.println("Pas de console disponible");
}
```

Java 6

printf (Java 6)

361

➤ Voir détails sur

<https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/data/numberformat.html>

Converter	Flag	Explanation
d		A decimal integer.
f		A float.
n		A new line character appropriate to the platform running the application. You should always use %n, rather than \n.
tB		A date & time conversion—locale-specific full name of month.
td, te		A date & time conversion—2-digit day of month. td has leading zeroes as needed, te does not.
ty, tY		A date & time conversion—ty = 2-digit year, tY = 4-digit year.
tl		A date & time conversion—hour in 12-hour clock.
tM		A date & time conversion—minutes in 2 digits, with leading zeroes as necessary.
tp		A date & time conversion—locale-specific am/pm (lower case).
tm		A date & time conversion—months in 2 digits, with leading zeroes as necessary.
tD		A date & time conversion—date as %tm%td%ty
	08	Eight characters in width, with leading zeroes as necessary.
	+	Includes sign, whether positive or negative.
	,	Includes locale-specific grouping characters.
	-	Left-justified..
	.3	Three places after decimal point.
	10.3	Ten characters in width, right justified, with three places after decimal point.

printf (Java 6)

362

➤ Exemples

```
long n = 461012;
System.out.printf("%d%n", n); // --> "461012"
System.out.printf("%08d%n", n); // --> "00461012"
System.out.printf("%+8d%n", n); // --> "+461012"
System.out.printf("%,8d%n", n); // --> " 461,012"
System.out.printf("%+,8d%n%n", n); // --> "+461,012"

double pi = Math.PI;

System.out.printf("%f%n", pi); // --> "3.141593"
System.out.printf("%.3f%n", pi); // --> "3.142"
System.out.printf("%10.3f%n", pi); // --> " 3.142"
System.out.printf("%-10.3f%n", pi); // --> "3.142"
System.out.printf(Locale.FRANCE, "%-10.4f%n%n", pi); // --> "3,1416"

Calendar c = Calendar.getInstance();
System.out.printf("%tB %te, %tY%n", c, c, c); // --> "May 29, 2006"

System.out.printf("%tl:%tm %tp%n", c, c, c); // --> "2:34 am"

System.out.printf("%tD%n", c); // --> "05/29/06"
```

Fichiers de propriétés

- Les fichiers de propriétés permettent de :
 - ▶ Paramétriser une application
 - ▶ Externaliser les ressources pour gérer l'internationalisation
- Une propriété est un couple { clé , valeur }
 - ▶ Clé et valeur sont de type String
 - ▶ Les clés identifient de manière unique les propriétés
- Classe `java.util.Properties`
 - ▶ Hérite de la classe `Hashtable`
 - ▶ Support du format XML
 - `storeToXML` : génère un fichier XML
 - `loadFromXML` : lit un fichier de propriétés au format XML

```
<properties>
    <entry key="filename">test.txt</entry>
    <entry key="line">2</entry>
</properties>
```

Communication réseau (1/2)

364

- Communication par Socket
 - ▶ Protocole TCP/IP
 - ▶ 2 points de connexion : côté client et côté serveur
- Classes du package java.net
 - ▶ InetAddress
 - Représente une adresse IP
 - Encapsule l'accès au serveur de noms (DNS)
 - ▶ Socket
 - Utilisée par les clients TCP
 - Crée un point de connexion
 - Crée une connexion vers le socket serveur
 - ▶ SocketServer
 - Crée un point de communication sur un port particulier
 - Se met en attente de connexions en provenance de clients

Communication réseau (2/2)

365

➤ Exemple d'un serveur de temps

```
// Socket serveur en écoute sur le port 3000
ServerSocket server = new ServerSocket(3000);
while (true) {

    // Accepte la connexion entrante et envoie la date courante
    Socket serviceSocket = server.accept();
    DataOutputStream output = new
DataOutputStream(serviceSocket.getOutputStream());
    output.writeLong(new Date().getTime());
    serviceSocket.close();
}
```

```
// Récupère la date courante auprès du serveur de temps
Socket clientSocket = new Socket("localhost", 3000);
DataInputStream input = new
DataInputStream(clientSocket.getInputStream());
Date date = new Date(input.readLong());
```

NIO

366

Java 7

- L'API IO a quelques limitations et fait parfois penser à un ensemble de poupée russe
- L'API NIO est arrivée pendant le Java 7 et se complète de version en version
- Ses objectifs
 - ▶ remplacer la classe `java.io.File` (par `java.nio.file.Files`)
 - ▶ étendre les fonctionnalités relatives aux entrées/sorties
 - ▶ Gestions des attributs DOS et POSIX
 - ▶ Gestion des chemins plus générique (via `java.nio.file.Path`)
- Tout est dans le package `java.nio`

NIO

367

Java 7

- Les nouvelles fonctionnalités proposées par NIO :
 - ▶ Le support des liens physiques et symboliques
 - ▶ La gestion des attributs sur les fichiers des systèmes Dos et POSIX
 - ▶ L'API WatchService qui surveille un fichier ou un répertoire
 - ▶ La possibilité de parcourir un répertoire
 - ▶ L'utilisation de channels asynchrones pour les opérations de lecture/écriture via un pool de thread
 - ▶ La copie ou le déplacement de fichiers
 - ▶ La possibilité de créer sa propre implémentation d'un système de fichiers.

NIO - Classes principales

368

Java 7

- `java.nio.file.Path` : représente un chemin dans le système de fichiers
- `java.nio.file.Paths` : classe utilitaire pour obtenir des Path
- `java.nio.file.Files` : contient des méthodes statiques pour manipuler les éléments du système de fichiers (Ne pas confondre avec `java.io.File` sans 's')
- `java.nio.file.FileStore` : permet d'obtenir des informations sur le système de stockage comme l'espace total ou l'espace libre.
- `java.nio.file.spi.FileSystemProvider` : service provider qui interagit avec le système de fichiers sous-jacent
- `java.nio.file.FileSystem` : encapsule un système de fichiers et sa fabrique `FileSystems`

NIO - Exemple

369

Java 7

```
1 package com.exemple;
2
3 import java.io.IOException;
4 import java.nio.file.Files;
5 import java.nio.file.Path;
6 import java.nio.file.Paths;
7 import java.util.List;
8
9 public class Run {
10    public static void main(String[] args) {
11        Path chemin = Paths.get("c:/temp/test.txt");
12        List<String> toutesLesLignes = null;
13        try {
14            toutesLesLignes = Files.readAllLines(chemin);
15        } catch (IOException e) {
16            e.printStackTrace();
17        }
18        System.out.println(toutesLesLignes);
19    }
20 }
```

Les Threads

370

Classe Thread

Interface Runnable

Introduction

371

- Un thread est une unité d'exécution faisant partie d'un programme.
- Cette unité fonctionne de façon autonome et parallèlement à d'autres threads.
- Le principal avantage des threads est de pouvoir répartir différents traitements d'un même programme en plusieurs unités distinctes pour permettre leur exécution "simultanée".

Interface runnable

- Pour indiquer qu'un code va (ou peut) s'exécuter dans une Thread, il devra implémenter l'interface java.lang.Runnable
- Cette interface n'a qu'une méthode :

```
public void run();
```
- Toute le code contenu dans la méthode sera exécuté dans une Thread.
- Vous ne devrez JAMAIS appeler cette méthode (run) vous-même c'est le Java qui s'en charge.

Classe Thread

373

- C'est cette classe qui gère la notion de traitement en parallèle
- Pour faire usage de cette classe, deux possibilités :
 - ▶ En hériter
 - ▶ En faire usage directement et délégué le traitement à une classe qui implémente l'interface Runnable
- La classe Thread a plusieurs méthodes importantes :
 - ▶ start() : démarre le traitement en parallèle.
 - ▶ destroy() : arrête brutalement le traitement
 - ▶ sleep(long) : pour mettre pause le traitement
 - ▶ run() : à ne pas confondre avec start, contient le code du traitement
- Vous ne devrez **JAMAIS** appeler la méthode run d'une Thread.

Exemple : Implémentation Runnable

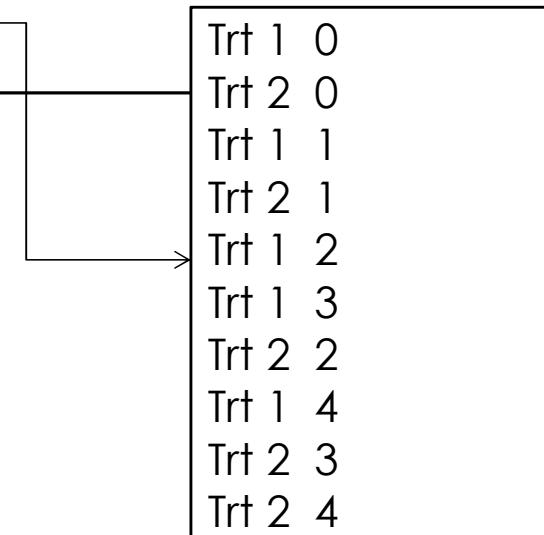
374

```
1 public class MonTraitement implements Runnable {
2     private String nom;
3
4     public MonTraitement(String unNom) {
5         super();
6         this.nom = unNom;
7     }
8
9     @Override
10    public void run() {
11        for (int lcI = 0; lcI < 5; lcI++) {
12            System.out.println(this.nom + " " + lcI);
13        }
14    }
15 }
```

Exemple : Crédation d'une Thread

375

```
1 public class Exemple {  
2  
3     public static void main(String[] args) {  
4         Thread t1 = new Thread(new MonTraitement("Trt 1 "));  
5         Thread t2 = new Thread(new MonTraitement("Trt 2 "));  
6         t1.start();  
7         t2.start();  
8     }  
9 }
```



Classe THREAD

376

- Vous pouvez aussi :
 - ▶ Indiquer une priorité à votre Thread
 - `setPriority(Thread.XXX_PRIORITY)`
 - ▶ Attendre la fin d'une Thread
 - `join()` ou `join(unTempsMaxEnMs)`
 - ▶ Utiliser les méthodes `wait` et `notify` pour faire des verrous
 - ▶ Utiliser un `ThreadGroup` pour gérer la concurences entre plusieurs Thread
- A noter
 - ▶ Les méthodes `wait()`, `notify()`, `notifyAll()` de la classe `Object` servent à gérer les Thread.
 - ▶ Le mot clef `synchronized` peut s'appliquer à une méthode ou à un attribut/variable

Exemple

377

```
1 public class Exemple {  
2  
3     public static void main(String[] args) throws Exception {  
4         Thread t1 = new Thread(new MonTraitement("Trt 1 "));  
5         Thread t2 = new Thread(new MonTraitement("Trt 2 "));  
6         t1.start();  
7         t1.join();  
8         t2.start();  
9     }  
10 }  
11 }
```

```
Trt 1 0  
Trt 1 1  
Trt 1 2  
Trt 1 3  
Trt 1 4  
Trt 2 0  
Trt 2 1  
Trt 2 2  
Trt 2 3  
Trt 2 4
```

Exemple

378

```
1 public class Exemple {  
2  
3     public static void main(String[] args) throws Exception {  
4         ThreadGroup tg = new ThreadGroup("Mon groupe");  
5         Thread t1 = new Thread(tg, new MonTraitement("Trt 1 "));  
6         Thread t2 = new Thread(tg, new MonTraitement("Trt 2 "));  
7         t1.start();  
8         t2.start();  
9     }  
10 }  
11 }
```

The diagram illustrates the execution flow of the Java code. A vertical line starts at the opening brace of the main method (line 11) and branches into two parallel paths. The left path leads to the constructor call 'new MonTraitement("Trt 1 ")' (line 5). The right path leads to the constructor call 'new MonTraitement("Trt 2 ")' (line 6). Both paths converge at a single vertical line that ends at a bracketed box containing the output of the threads. The output is a list of ten entries, each consisting of a thread identifier ('Trt 1' or 'Trt 2') followed by a space and a number from 0 to 4.

Trt 1 0
Trt 2 0
Trt 1 1
Trt 2 1
Trt 1 2
Trt 2 2
Trt 1 3
Trt 2 3
Trt 1 4
Trt 2 4

Pour aller plus loin

- Pour la réalisation de codes complexes il existe d'autres classes.
 - ▶ `java.util.concurrent.Executor`
 - ▶ `java.util.concurrent.Executors` : permet de gérer des pools de Thread
 - ▶ `java.util.concurrent.ExecutorService` : gère des Executors et Executors
 - ▶ `java.util.concurrent.Callable<V>` et `java.util.concurrent.Future<V>` : pour réaliser des opérations qui rendent des résultats avec la possibilité de faire des callback.
 - ▶ <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/concurrent/Executor.html>

Accès aux bases de données

380

JDBC
Connection
Statement
ResultSet

Objectifs du chapitre

381

- Comprendre les architectures liées aux bases de données
- Étudier différents modes d'accès
- Écrire des programmes permettant de consulter et de mettre à jour une base de données

Introduction

382

- JDBC pour Java DataBase Connectivity
- API Java adaptée à la connexion avec les bases de données relationnelles et objet-relationnelles.
- L'API fournit un ensemble de classes et d'interfaces permettant l'utilisation sur le réseau d'un ou plusieurs SGBD à partir d'un programme Java.

Objectifs du JDBC

- Apporter un accès homogène au SGBD
- Abstraction des SGBD cibles
- Requêtes SQL
- Simple à mettre en œuvre
- Portabilité

Avantages

384

- Portabilité sur de nombreux système d'exploitation et sur de nombreuses SGBD (Oracle, DB2, Sybase, Microsoft, ..)
- Uniformité du langage de description des applications, des accès aux bases de données
- Liberté totale vis à vis des constructeurs
 - ➡ Le constructeur fournit juste le pilote
 - ➡ Le code est basé sur l'API JDBC

API JDBC

385

- L'API JDBC est disponible dans les package `java.sql` et `javax.sql`
 - ▶ Permet de formuler et gérer les requêtes aux bases de données relationnelles et objet-relationnelle
 - ▶ Supporte les standard SQL-2 et SQL-3
- Elle offre
 - ▶ Une connexion simultanée à plusieurs DB
 - ▶ La gestion des transactions
 - ▶ L'interrogation
 - ▶ L'appel des procédures stockées

Fonctionnement

386

- JDBC interagit avec le SGBD par un pilote (driver)
- Il existe des drivers pour Oracle, MySQL , Sybase, DB2, Microsoft SQL Server, ...
- Tous les drivers
 - ➡ <http://developers.sun.com/product/jdbc/drivers>

Types de drivers

- Il a essentiellement 4 types de drivers JDBC :
 - ▶ Type 1 : Pont JDBC-ODBC
 - ❑ Traduit les appels de l'API JDBC en appels à l'API ODBC
 - ❑ Est fourni par SUN avec le JDK 1.1 (`sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver`)
 - ❑ A utiliser uniquement pour des tests et du prototypage
 - ▶ Type 2 : API native
 - ❑ Traduit les appels à l'API JDBC en appels natifs au client local de la base de données
 - ❑ Livré par les éditeurs de SGBD et généralement payant (question de performance)
 - ❑ Nécessite une installation de composants spécifiques

Types de drivers

► Type 3 : Protocole réseau

- Traduit les appels à l'API JDBC en appels à un protocole indépendant du SGBD
- Nécessite un middleware (serveur d'application)
- Le plus utilisé pour les applications d'entreprise

► Type 4 : Protocole natif

- Traduit les appels à l'API JDBC en appels à un protocole natif lié au SGBD
- Souvent fourni par l'éditeur

Mise en œuvre

389

- Importer le package java.sql
- Enregistrer le driver JDBC
- Etablir la connexion à la base de données
- Créer une zone de description de requête
- Exécuter la requête
- Traiter les données retournées
- Fermer les différents espaces

Enregistrer le driver JDBC

390

- Méthode `forName()` de la classe `Class` :

```
Class.forName("sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver");
Class.forName("oracle.jdbc.driver.OracleDriver");
```

- Quand une classe Driver est chargée, elle doit créer une instance d'elle même et s'enregistrer auprès du `DriverManager`

```
Class.forName("driver_name").newInstance();
```

- Certains compilateurs refusent cette notation et demandent plutôt

URL de connexion

- Accès à la base via un URL de la forme :
 - ▶ jdbc:<sous-protocole>:<nomBD>;param=valeur,...
- L'URL spécifie
 - ▶ L'utilisation de JDBC
 - ▶ Le driver ou le type de SGBDR
 - ▶ L'identification de la base locale ou distante
 - avec des paramètres de configuration éventuels
 - nom utilisateur, mot de passe, ...
- Exemple

```
String url = "jdbc:mysql://10.233.97.5:3306/sqli";
```

Connexion à la base

392

- La méthode `getConnexion()` de `DriverManager` qui accepte de 1 à 3 arguments :
 - ▶ L'URL de la base de données
 - ▶ Le nom de l'utilisateur de la base
 - ▶ Le mot de passe

```
Connection connection = DriverManager.getConnection(url, user, password);
```

- Le `DriverManager` va essayer tous les drivers qui se sont enregistrés jusqu'à ce qu'il trouve un driver qui peut se connecter à la base demandée

La classe Statement

393

- La classe Statement possède les méthodes nécessaires pour réaliser les requêtes sur la base de données associée à la connexion dont elle dépend
- 3 types de Statement :
 - ▶ **java.sql.Statement** : requêtes statiques simples
 - ▶ **java.sql.PreparedStatement** : requêtes dynamiques précompilées (avec paramètres d'entrées/sorties)
 - ▶ **java.sql.CallableStatement** : procédures stockées
- **Attention à vos import** :
 - ▶ Tout est dans le package `java.sql`

Création d'un Statement

394

- L'objet Connection offre des méthodes pour créer des objets Statement (ou héritiers)

```
Statement statement1 = connection.createStatement();  
  
PreparedStatement statement2 = connection.prepareStatement(query2);  
  
CallableStatement statement3 = connection.prepareCall(query3);
```

Exécution d'une requête (1/2)

- 3 types d'exécution de requête
- `executeQuery()`
 - ▶ Pour les requêtes (SELECT) qui retournent un ResultSet (tuples résultants)
- `executeUpdate()`
 - ▶ Pour les requêtes (INSERT, UPDATE, DELETE, CREATE TABLE, DROP TABLE, ...) qui retournent un entier (nombre de tuples traités)
- `execute()`
 - ▶ Pour requêtes diverses
 - ▶ Renvoie true si la requête a donné lieu à la création d'un objet ResultSet

Exécution d'une requête (2/2)

396

- `executeQuery()` et `executeUpdate()` acceptent comme argument une chaîne de caractère (`String`) indiquant la requête SQL à exécuter

```
Statement st = connection.createStatement();
ResultSet rs = st.executeQuery("SELECT * FROM user");
int nb = st.executeUpdate("INSERT INTO user(email) "
                         + "VALUES ('admin@mywebsite.com')");
```

Traiter les données retournées

397

- Les instances de l'interface ResultSet contiennent les résultats d'une requête SQL. Ils contiennent les tuples (lignes) satisfaisant les conditions de la requête.
- La structure des ResultSet est très semblable à celle d'une table dans une base de données relationnelle

Le résultat : ResultSet

398

- On pourra parcourir le ResultSet ligne par ligne en utilisant la méthode next()
 - ▶ Retourne false si c'est le dernier tuple lu, sinon true
 - ▶ Chaque appel fait avancer le curseur sur le tuple suivant
 - ▶ Initialement, le curseur est positionné avant le premier tuple
 - Exécuter next() au moins une fois pour avoir le premier

```
ResultSet rs = st.executeQuery("SELECT * FROM user");  
while (rs.next()) {  
    // traitement de chaque tuple  
}
```

- Possibilité de revenir au tuple précédent ou d'accéder à un tuple à partir de son index.

Lire les données dans le ResultSet

399

- Les colonnes sont référencées par leur numéros ou par leur noms
- L'accès aux valeurs des colonnes se fait par les méthodes de la forme getXxx()
 - ➡ Soit en utilisant le numéro de colonne (déconseillé !)
 - ➡ Soit en utilisant le nom de la colonne

```
// accès à la valeur de la 1ere colonne du tuple courant
int val = rs.getInt(1);

// accès à la valeur de la colonne nommée ID du tuple courant
String id = rs.getString("ID") ;
```

Comparaison : une table et un ResultSet

400

ID	Nom	Prénom	email
1	Toto	Titi	toto.titi@mysite.com
2	Duclaux	Cédric	cduclaux@mysite.com

```
Statement st = connection.createStatement();
ResultSet rs = st.executeQuery("SELECT id, nom, email, FROM user");
while(rs.next()) {
    long id = rs.getLong("id");
    String nom = rs.getString("nom");
    String email = rs.getString("email");
}
```

Conversion de types

- Le driver JDBC traduit le type JDBC retourné par le SGBD en un type Java correspondant
 - ▶ Le Xxx de getXxx() est le nom du type Java correspondant au type JDBC attendu
 - ▶ Chaque driver a des correspondances entre les types SQL du SGBD et les types JDBC
 - ▶ Le programmeur est responsable du choix de ces méthodes
 - SQLException générée si mauvais choix

Correspondance des types

402

Type JDBC	Type Java	Méthode
INT	int	getInt ()
REAL	float	getFloat ()
FLOAT	double	getDouble ()
DOUBLE	double	getDouble ()
CHAR	String	getString ()
VARCHAR	String	getString ()
DATE	java.sql.Date	getDate ()
TIME	java.sql.Time	getTime ()

Les valeurs NULL

- Pour repérer les valeurs NULL dans une colonne d'une table de la base de données
 - ▶ Utiliser la méthode `wasNull()` de `ResultSet`
 - ❑ Renvoie true si l'on vient de lire un NULL, sinon false
 - ▶ Les méthodes `getXxx()` de `ResultSet` convertissent une valeur NULL SQL en une valeur acceptable par le type d'objet demandé
 - ❑ Les méthodes retournant un objet (`getString()`, `getObject()`,...) retournent null au sens Java
 - ❑ Les méthodes numériques (`getByte()`, `getInt()`,...) retournent 0
 - ❑ La méthode `getBoolean()` retourne false

Libération des ressources

- Pour terminer proprement un traitement, il faut fermer les différentes ressources ouvertes
 - ➡ **Quoi qu'il arrive** (finally)
- Chaque objet possède une méthode close()

```
resultSet.close();  
  
statement.close();  
  
connection.close();
```

Libération des ressources

405

➤ Attention : Toujours fermer ses éléments dans un finally

```
// Declaration hors du try
Connection ctx = null;
Statement statement = null;
ResultSet resultat = null;
try {
    statement = ctx.createStatement();
    resultat = statement.executeQuery("select * from compte where utilisateurId=5");
    // Traitement
} catch (SQLException sql) {
    // Traitement du probleme
} finally {
    // Tres IMPORTANT, on ferme tout
    if (resultat != null) {
        try { resultat.close(); } catch (SQLException e) {
            // Traitement du probleme
        }
    }
    if (statement != null) {
        try { statement.close(); } catch (SQLException e) {
            // Traitement du probleme
        }
    }
    if (ctx != null) {
        try { ctx.close(); } catch (SQLException e) {
            // Traitement du probleme
        }
    }
}
```

Exceptions

- SQLException est levée dès qu'une connexion ou un ordre SQL ne se passe pas correctement
 - ▶ La méthode getMessage() donne le message d'erreur en clair
 - ▶ Renvoie aussi des informations spécifiques au gestionnaire de la base comme :
 - ❑ SQLState
 - ❑ Code d'erreur fabricant
- SQLWarning : avertissements SQL

Accès aux méta-données de la DB

407

- Pour récupérer des informations sur la base de données elle-même, on utilise la méthode `getMetaData()` de l'objet `Connection`
 - ➡ Elle renvoie un objet de type `DataBaseMetaData`
 - ➡ On peut connaître entre autres :
 - ❑ Les tables de la base : `getTables()`
 - ❑ Le nom de l'utilisateur : `getUserName()`
 - ❑ ...
 - ➡ La complétude des méta-données dépend du SGBD avec lequel on travaille

Accès aux méta-données du ResultSet

408

- La méthode `getMetaData()` permet d'obtenir des informations sur les types de données du ResultSet
 - ▶ Elle retourne un objet de type `ResultSetMetaData`
 - ▶ On peut connaître entre autres :
 - ❑ Le nombre de colonnes : `getColumnCount()`
 - ❑ Le nom d'une colonne : `getColumnName(int col)`
 - ❑ Le type d'une colonne : `getColumnType(int col)`
 - ❑ Le nom de la table : `getTableName(int col)`
 - ❑ Si un NULL SQL peut être stocké dans une colonne : `isNullable()`



Travaux pratiques

409

TP 11

Réaliser les travaux pratiques suivants:

Lambda Expression

410

Java 8

Pourquoi faire

Exemple

Interface fonctionnelle

Historique

- L'ajout des expressions lambda dans le langage Java a été un processus long qui a nécessité de nombreuses années de travaux
- Elle a débuté en 2006 (on est à la sortie du Java 6) et s'est terminée en 2014 (à la sortie du **Java 8**)
- Une lambda expression s'appuie sur les interfaces
- Elle remplace l'écriture sous forme d'inner classe mais sont beaucoup plus efficaces car il n'y a pas de création de classe à la volée.

Rôles & Objectifs

- Le rôle d'une lambda expression est de simplifier l'écriture du code
- C'est donc une expression facilitant/simplifiant l'écriture
- Elle n'est en rien obligatoire, vous n'êtes pas obligé d'en faire usage
- Elle remplace l'écriture des inner classes dans 95% des cas
- Une lambda expression **n'est pas un type** (comme *int*, *float*, *enum*, *class*, *interface*, ...)
 - ➡ On ne peut donc pas l'affecter à une variable ou la faire passer en paramètre

Rôles & Objectifs

- Les expressions lambda permettent d'écrire du code plus concis, donc plus rapide à écrire, à relire et à maintenir.
- Elle permet decrire du code fonctionnel (on verra le lien avec l'annotation `@FunctionalInterface`).
- Une expression lambda est une fonction dont la définition se fait
 - ▶ sans déclaration explicite du type de retour
 - ▶ sans modificateur d'accès (public, private, ...)
 - ▶ sans nom
 - ▶ sans gestion d'exception explicite (`throws`)

Rôles & Objectifs

- C'est vraiment un raccourci syntaxique qui simplifie l'écriture de traitements passés en paramètre.
- Elle permet d'encapsuler un traitement pour être passé à d'autres traitements.
- C'est le compilateur qui va se débrouiller pour faire passer les informations vers l'interface fonctionnelle.
 - ➡ Cela lui permet d'obtenir des informations sur les paramètres utilisés, le type de la valeur de retour, les exceptions qui peuvent être levées.
- On les retrouve dans d'autres langages et permettent de réaliser un chainage fonctionnel d'appel de méthodes

Syntaxe

➤ La syntaxe d'une expression lambda est composée de trois parties :

- ▶ un ensemble de paramètres (0 ou n)
- ▶ l'opérateur -> (tiret et supérieur à)
- ▶ le corps de la fonction

➤ Exemples :

- ▶ (paramètres) -> expression;
- ▶ (paramètres) -> { traitements; }

Exemple : Comparator

➤ Rappel : voici l'interface Java `java.util.Comparator`

```
public interface Comparator<T> {  
    public int compare(T o1, T o2);  
}
```

➤ Elle permet de trier / comparer des éléments :

- ▶ Retourne 0 si o1 égal o2
- ▶ Retourne -1 si o1 < o2
- ▶ Retourne +1 si o1 > o2

Exemple : Comparator

➤ Elle permet de trier / comparer des éléments

➤ Ici, on fait une inner classe à la volée

```
package com.exemple;
import java.util.*;
public class Run {
    public static void main(String[] args) {
        List<Voiture> listeVoiture = new ArrayList<>();
        listeVoiture.add(new Voiture(5));
        listeVoiture.add(new Voiture(25));
        listeVoiture.add(new Voiture(3));

        System.out.printf("Avant trie : %s%n", listeVoiture);
        listeVoiture.sort(new Comparator<Voiture>() {
            @Override
            public int compare(Voiture v1, Voiture v2) {
                if (v1.getCheveaux() == v2.getCheveaux()) {
                    return 0;
                }
                return v1.getCheveaux() > v2.getCheveaux() ? +1 : -1;
            }
        });
        System.out.printf("Apres trie : %s%n", listeVoiture);
    }
}
```

Exemple : Comparator

➤ Le même code en lambda expression

```
package com.exemple;
import java.util.*;
public class Run {
    public static void main(String[] args) {
        List<Voiture> listeVoiture = new ArrayList<>();
        listeVoiture.add(new Voiture(5));
        listeVoiture.add(new Voiture(25));
        listeVoiture.add(new Voiture(3));

        System.out.printf("Avant tri : %s%n", listeVoiture);
        listeVoiture.sort((v1, v2) -> {
            if (v1.getCheveaux() == v2.getCheveaux()) {
                return 0;
            }
            return v1.getCheveaux() > v2.getCheveaux() ? +1 : -1;
        });
        System.out.printf("Apres tri : %s%n", listeVoiture);
    }
}
```

Exemple : Runnable

- Rappel : voici l'interface Java `java.lang.Runnable`

```
public interface Runnable {  
    public void run();  
}
```

- Elle permet de créer une Thread, le code de la méthode *run* étant lancé dans ce nouveau processus

Exemple : Runnable

➤ Ici, on fait une inner classe à la volée

```
package com.exemple;

public class Run {
    public static void main(String[] args) {
        Runnable r = new Runnable() {
            @Override
            public void run() {
                for (int i = 0; i < 10; i++) {
                    System.out.printf("Valeur de i=%d%n", Integer.valueOf(i));
                }
            }
        };
        // Fabrication de sa Thread
        Thread t = new Thread(r);
        // Lancement de la Thread
        t.start();
    }
}
```

Exemple : Runnable

➤ Maintenant en lambda expression

```
package com.exemple;

public class Run {
    public static void main(String[] args) {
        // Fabrication de sa Thread
        Thread t = new Thread(() -> {
            for (int i = 0; i < 10; i++) {
                System.out.printf("Valeur de i=%d%n", Integer.valueOf(i));
            }
        });
        // Lancement de la Thread
        t.start();
    }
}
```

Exemples de syntaxes possibles

- N'accepter aucun paramètre et renvoyer la valeur 123
 - ▶ () -> 123 // Mot clef **return** optionnel dans ce cas et pas de ;
 - ▶ () -> { return 123; }
- Accepter un nombre et renvoyer son double
 - ▶ x -> x * 2 // Mot clef return optionnel dans ce cas et pas de ;
- Accepter deux nombres et renvoyer leur somme
 - ▶ (x, y) -> x + y // Mot clef return optionnel dans ce cas et pas de ;
 - ▶ (int x, int y) -> x + y // Mot clef return optionnel dans ce cas et pas de ;
- Accepter une chaîne de caractères et l'afficher sur la sortie standard sans rien renvoyer
 - ▶ (String s) -> System.out.print(s) // Pas de ; dans ce cas
- Renvoyer la taille d'une collection après avoir effacé tous ses éléments.
 - ▶ c -> { int s = c.size(); c.clear(); return s; }

Exemples de syntaxes possibles

- Renvoyer un booléen qui précise si la valeur numérique est impaire
 - `n -> n % 2 != 0 // Mot clef return optionnel dans ce cas et pas de ;`
- Renvoyer un booléen qui précise si le caractère est 'z'
 - `(char c) -> c == 'z' // Mot clef return optionnel dans ce cas et pas de ;`
- Afficher "Hello World" sur la sortie standard
 - `() -> { System.out.println("Hello World"); }`

Exemples de syntaxes possibles

- Renvoyer un booléen qui précise si la première valeur est supérieure ou égale à la seconde
 - ▶ (val1, val2) -> { return val1 >= val2; }
 - ▶ (val1, val2) -> val1 >= val2 // Mot clef return optionnel dans ce cas et pas de ;
- Exécuter la méthode traiter() dix fois
 - ▶ () -> { for (int i = 0; i < 10; i++) traiter(); }
- Renvoyer un booléen pour un objet possédant une méthode getSexe() et getAge() qui vaut true si le sexe est masculin et l'age compris entre 7 et 77 ans
 - ▶ p -> p.getSexe() == Sexe.HOMME && p.getAge() >= 7 && p.getAge() <= 77 // Mot clef return optionnel dans ce cas et pas de ;

Lambda : Passes droit

- Une lambda aura les mêmes passes droit qu'une inner classe :
 - Elle peut discuter en directe avec sa classe englobante (celle où elle se trouve)
 - Accéder aux méthodes et attributs sans tenir compte des visibilités
 - Pour garantir une bonne lisibilité il est conseillé d'utiliser la syntaxe NomDeClasse.this.nomAttribut ou NomDeClasse.this.nomMethode(...)
 - Elle peut accéder aux variables, paramètres de la méthode où elle se trouve
 - avec quelques restrictions, elle ne peut le faire que si ses éléments sont **final**
 - En Java < 8 vous devez indiquer explicitement final
 - En Java >= 8 ses éléments passeront implicitement final, vous n'avez pas à l'indiquer

Lambda et FunctionallInterface

- L'annotation `@FunctionallInterface` n'est pas obligatoire, mais s'applique bien à toute interface qui :
 - ▶ Ne possède qu'une SEULE méthode abstraite
 - ▶ Ne compte pas dans le décompte les méthodes
 - ❑ En *default*
 - ❑ Celles de `java.lang.Object` (`toString`, `equals`, ...)
 - ❑ Les méthodes `static`

- Exemple :

```
package com.exemple;  
  
@FunctionallInterface  
public interface IFaireQQc {  
    public void faire(float unChiffre);  
}
```

Lambda et FunctionallInterface

- Une lambda expression n'est pas un type, mais une interface fonctionnelle est une interface, elle vous permet d'écrire :

```
public static void main(String[] args) {  
    IFaireQQc e = (float f) -> System.out.printf("val f=%f%n", Float.valueOf(f));  
    e.faire(55F);  
    // Affichera : val f=55,000000  
}
```

Méthodes

- Vous pouvez utiliser une expression lambda pour faire appel à
 - ▶ Une méthode
 - Normale nomInstance::nomMethodeNormale
 - Statique nomClasse::nomMethodeStatique
 - ▶ Un constructeur (en faisant attention)
 - nomClasse::new
- On fera usage de l'opérateur ::
- Dans cette forme d'écriture l'expression lambda regardera la compatibilité des formes d'écriture avec ce dont elle a besoin
 - ▶ C'est parfois un peu magique il faut le dire

Appels de méthodes Syntaxe

429

Java 8

```
package com.exemple;

import javax.swing.JButton;

public class Run {
    public static void main(String[] args) {
        JButton b = new JButton("Click");

        b.addActionListener(System.out::println);
        // Est identique à :
        b.addActionListener((e) -> System.out.println(e));
    }
}
```

Appels de méthodes Syntaxe

430

Java 8

```
package com.exemple;
public class Run {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("A");
        IFaireQQc f = new FaireQQc();
        System.out.println("B");
        f.faire();
        System.out.println("C");
        IFaireQQc f2 = FaireQQc::new;
        System.out.println("D");
        f2.faire();
        System.out.println("E");
    }
}

class FaireQQc implements IFaireQQc {
    public FaireQQc() {
        System.out.println("Constructeur de la classe 'FaireQQc'");
    }
    @Override
    public void faire() {
        System.out.println("Methode 'faire' dans la classe 'FaireQQc'");
    }
}

@FunctionalInterface
interface IFaireQQc {
    public void faire();
}
```

A

Constructeur de la classe 'FaireQQc'

B

Methode 'faire' dans la classe 'FaireQQc'

C

D

Constructeur de la classe 'FaireQQc'

E

API des FunctionalInterface

431

Java 8

- Dans le Java 8 de base vous avez un très grand nombre d'interface fonctionnelle
- Elles se trouvent dans le package **java.util.function**
- Elles respectent la convention de nommage suivante :
 - ▶ **XxxFunction** : une fonction unaire qui permet de réaliser une transformation. Elle attend un ou plusieurs paramètres et renvoie une valeur. La méthode se nomme **apply()**
 - ▶ **XxxConsumer** : une fonction qui permet de réaliser une action. Elle ne renvoie pas de valeur et attend un ou plusieurs paramètres. La méthode se nomme **accept()**
 - ▶ **XxxPredicate** : une fonction qui attend un ou plusieurs paramètres et renvoie un booléen. La méthode se nomme **test()**
 - ▶ **XxxSupplier** : une fonction qui renvoie une instance. Elle n'attend pas de paramètre et renvoie une valeur. La méthode se nomme **get()**. Elle peut être utilisé comme une fabrique

Exemple : Function

➤ Exemple d'utilisation d'une Function

```
package com.exemple;
import java.util.function.Function;
public class Run {

    public static void main(String[] args) {
        Function<Long, Long> faireX2 = (i) -> {
            // Attention i est un Long - unboxing auto
            return i * 2;
        };

        Function<Long, Long> faireDiv2 = (i) -> {
            // Attention i est un Long - unboxing auto
            return i / 2;
        };

        // Fait : faireDiv2(faireX2(3)) <=> 3*2 puis 6/2 => 3
        System.out.println(faireX2.andThen(faireDiv2).apply(3L));

        // Fait faireX2(faireDiv2(3)) <=> 3/2 puis 1*2 => 2
        System.out.println(faireX2.compose(faireDiv2).apply(3L));
    }
}
```