

static, enum et fichiers de projets

Programmation Orientée Objet



Jean-Christophe Routier
Licence mention Informatique
Université des Sciences et Technologies de Lille



Le rôle essentiel d'un moule est de permettre la création d'objets.
... mais un moule a également des caractéristiques

Il en est de même pour une classe.
Il existe des attributs et méthodes de classe.

Les attributs et méthodes de classes sont dits de **statiques**

Attributs de classe

La définition de chaque classe est unique, donc les attributs de classes **existent en un seul exemplaire**.

Ils sont créés au moment où la classe est chargée en mémoire par la JVM.

et ce quel que soit le nombre d'instances (y compris 0)

- Il *n'est pas nécessaire de disposer d'une instance* pour utiliser une caractéristique statique.

static

La déclaration des attributs de classe se fait à l'aide du mot réservé **static**

```
public class StaticExample {  
    private static int compteur;  
    public static double pi = 3.14159;  
}
```

Usage : *accès via le nom de classe*

utilisation de la notation “.” et respect des modificateurs

`StaticExample.compteur` n'est visible que par des instances de la classe
↪ attribut (privé) partagé par les instances

`StaticExample.pi` visible partout

Les méthodes aussi...

```
public class StaticExample {  
    public static void staticMethod() {  
        System.out.println("ceci est une méthode statique");  
    }  
}
```

Invocation :

StaticExample.staticMethod()

pas besoin d'instance !!!

- ▶ pas d'instance donc pas d'utilisation de `this` dans le corps d'une méthode statique

static : méthodes

l'usage de `static` doit être **limité** et **justifié**

- ▶ a priori quasiment **jamais**

pas réellement “objet”, mais pratique...
plutôt réservé pour les méthodes “utilitaires”

cf. dans `java.lang.Math`
`java.net.InetAddress.getLocalHost()`

- cas particulier, la méthode **main**, sa signature doit rigoureusement être :

```
public class AClass {  
    ...  
    public static void main(String[] args) {  
        ...  
    }  
}
```

méthode appelée lors du lancement de la JVM JAVA avec comme argument `AClass`, les autres arguments sont les valeurs de `args[]`.

```
java AClass arg0 arg1 ...
```

~ “programme à exécuter”

static : attributs

- ▶ à user avec parcimonie et pertinence
 - ▶ en private : “mémoire” partagée par les instances
- Illustration : compteur d’instances créées.

```
public class StaticIllustration {  
    private static int counter = 1;  
    private String name;  
    public StaticIllustration() {  
        this.name = "instance-"+(StaticIllustration.counter++);  
    }  
    public String getName() { return this.name; }  
}  
  
...  
StaticIllustration si1 = new StaticIllustration();  
StaticIllustration si2 = new StaticIllustration();  
System.out.println("si1 -> "+si1.getName());  
System.out.println("si2 -> "+si2.getName());  
...  
+-----  
| si1 -> instance-1  
| si2 -> instance-2  
+-----
```


static : attributs

- ▶ à user avec parcimonie et pertinence
 - ▶ en private : “mémoire” partagée par les instances
Illustration : compteur d’instances créées.

```
public class StaticIllustration {  
    private static int counter = 1;  
    private String name;  
    public StaticIllustration() {  
        this.name = "instance-"+(StaticIllustration.counter++);  
    }  
    public String getName() { return this.name; }  
}  
...  
StaticIllustration si1 = new StaticIllustration();  
StaticIllustration si2 = new StaticIllustration();  
System.out.println("si1 -> "+si1.getName());  
System.out.println("si2 -> "+si2.getName());  
...  
+-----  
| si1 -> instance-1  
| si2 -> instance-2  
+-----
```

static : attributs

- ▶ à user avec parcimonie et pertinence
 - ▶ en private : “mémoire” partagée par les instances
Illustration : compteur d’instances créées.

```
public class StaticIllustration {  
    private static int counter = 1;  
    private String name;  
    public StaticIllustration() {  
        this.name = "instance-"+(StaticIllustration.counter++);  
    }  
    public String getName() { return this.name; }  
}  
...  
StaticIllustration si1 = new StaticIllustration();  
StaticIllustration si2 = new StaticIllustration();  
System.out.println("si1 -> "+si1.getName());  
System.out.println("si2 -> "+si2.getName());  
...  
+-----  
| si1 -> instance-1  
| si2 -> instance-2  
+-----
```

► avec final : création de constantes

```
public class ConstantExample {  
    public static final float PI = 3.141592f;  
    public static final String BEST_BOOK = "Le Seigneur des...";  
}
```

- le qualificatif **final** signifie qu'une fois initialisée la valeur ne peut plus être modifiée.
- convention de nommage : les identifiants des constantes sont en majuscules et usage "_").

↪

Boolean.TRUE, Double.MAX_VALUE

NB : on peut utiliser `final` sans `static` et réciproquement

► avec final : création de constantes

```
public class ConstantExample {  
    public static final float PI = 3.141592f;  
    public static final String BEST_BOOK = "Le Seigneur des...";  
}
```

- le qualificatif **final** signifie qu'une fois initialisée la valeur ne peut plus être modifiée.
- convention de nommage : les identifiants des constantes sont en majuscules et usage "_").

↪

Boolean.TRUE, Double.MAX_VALUE

NB : on peut utiliser `final` sans `static` et réciproquement

► avec final : création de constantes

```
public class ConstantExample {  
    public static final float PI = 3.141592f;  
    public static final String BEST_BOOK = "Le Seigneur des...";  
}
```

- le qualificatif **final** signifie qu'une fois initialisée la valeur ne peut plus être modifiée.
- convention de nommage : les identifiants des constantes sont en majuscules et usage “_”).

↪

Boolean.TRUE, Double.MAX_VALUE

NB : on peut utiliser `final` sans `static` et réciproquement

enum

(java \geq 1.5)

enum permet la définition de types énumérés

```
public enum Saison { hiver, printemps, ete, automne; }
```

Référence des valeurs du type énuméré :

```
Saison s = Saison.hiver;
```

- ▶ En fait, création d'une classe avec un nombre prédéfini et fixe d'instances.
- ▶ Les valeurs du type sont donc des instances de la "classe enum".
↪ Saison est une classe qui a (et n'aura) que 4 instances,
Saison.printemps est l'une des instances de Saison.

Méthodes fournies

Pour un type énuméré *E* créé, on dispose des méthodes.

Méthodes d'instances :

- ▶ **name()** : **String** retourne la chaîne de caractères correspondant au nom de *this* (sans le nom du type).
- ▶ **ordinal()** : **int** retourne l'indice de *this* dans l'ordre de déclaration du type (à partir de 0).

Méthodes de classe (static) :

- ▶ **static valueOf(v:String) : E** retourne, si elle existe, l'instance dont la référence (sans le nom de type) correspond à la chaîne *v* (réciproque de **name()**).
- ▶ **static values() : E[]** retourne le tableau des valeurs du type dans leur ordre de déclaration

(à compléter plus tard dans le cours)

Exploitation

```
public enum Saison { hiver, printemps, ete, automne; }

// ailleurs
public class Test {
    public void suivante(String nomSaison) {
        Saison s = Saison.valueOf(nomSaison);
        int indice = s.ordinal();
        Saison suivante = Saison.values()[ (indice+1)%(Saison.values().length) ]
        System.out.println("apres "+nomSaison+" vient "+suivante.name());
    }

    public static void main(String[] args) {
        Test t = new Test();
        if (args.length > 0) {
            t.suivante(args[0]);
        }
        else {
            t.suivante("hiver");
        }
    }
}
```


Que se passe-t-il ?

Le compilateur crée la classe (à peu près) :

```
public class Saison {  
    private static int cpt =0;  
    private String name;  
    private int index;  
    private Saison(String theName){  
        this.name = theName;  
        this.index = cpt++;  
    }  
    public static final Saison hiver = new Saison("hiver");  
    public static final Saison printemps = new Saison("printemps");  
    public static final Saison ete = new Saison("ete");  
    public static final Saison automne = new Saison("automne");  
    public String name() { return this.name; }  
    public int ordinal () { return this.index; }  
    public static Saison[] values() {  
        return { Saison.hiver, Saison.printemps, Saison.ete, Saison.automne };  
    }  
    public static Saison valueOf(String s) { // à peu près  
        if (s.equals("hiver")) { return Saison.hiver; }  
        else if (s.equals("printemps")) { return Saison.printemps; }  
        // idem pour ete et automne...  
    }  
}
```

► Constructeur **privé**.

Logistique à faire soi même en java < 1.4

Ce sont des classes...

On peut donc ajouter des attributs, méthodes, constructeurs...

```
public enum Coin {  
    penny(1), nickel(5), dime(10), quarter(25);    // constantes  
  
    private final int value;                        //attribut  
  
    private Coin(int value) {                       // constructeur  
        this.value = value;  
    }  
  
    public int getValue() { return this.value; }    // méthode  
}  
  
// usage  
for(Coin c : Coin.values()) {  
    System.out.println(c.name()+" vaut "+c.getValue());  
}
```

javac et java

- ▶ JAVA est un langage compilé

compilateur (de base) = **javac**

NomClasse.java \longrightarrow *NomClasse.class*

Exécution d'un programme (le “.class”) :

java *NomClasse* [*args*]

à condition que la classe *NomClasse* définisse la méthode statique

```
public static void main(String[] args)
```

CLASSPATH

- ▶ La variable d'environnement **CLASSPATH** est utilisée pour localiser toutes les classes nécessaires pour la compilation ou l'exécution.
- ▶ Elle contient la liste des répertoires où chercher les classes nécessaires.
- ▶ Par défaut elle est réduite au répertoire courant (“.”).
- ▶ Les classes fournies de base avec le *jdk* sont également automatiquement trouvées.
- ▶ Il est possible de spécifier un “classpath” propre à une exécution/compilation :

(WINDOWS) : `java/javac -classpath bid; ./truc/classes;%CLASSPATH% ...`

(LINUX) : `java/javac -classpath bid:./truc/classes:$CLASSPATH ...`

CLASSPATH

- ▶ La variable d'environnement **CLASSPATH** est utilisée pour localiser toutes les classes nécessaires pour la compilation ou l'exécution.
- ▶ Elle contient la liste des répertoires où chercher les classes nécessaires.
- ▶ Par défaut elle est réduite au répertoire courant (“.”).
- ▶ Les classes fournies de base avec le *jdk* sont également automatiquement trouvées.
- ▶ Il est possible de spécifier un “classpath” propre à une exécution/compilation :

(WINDOWS) : `java/javac -classpath bid; ./truc/classes;%CLASSPATH% ...`

(LINUX) : `java/javac -classpath bid:./truc/classes:$CLASSPATH ...`

CLASSPATH

- ▶ La variable d'environnement **CLASSPATH** est utilisée pour localiser toutes les classes nécessaires pour la compilation ou l'exécution.
- ▶ Elle contient la liste des répertoires où chercher les classes nécessaires.
- ▶ Par défaut elle est réduite au répertoire courant (“.”).
- ▶ Les classes fournies de base avec le *jdk* sont également automatiquement trouvées.
- ▶ Il est possible de spécifier un “classpath” propre à une exécution/compilation :

(WINDOWS) : `java/javac -classpath bid;./truc/classes;%CLASSPATH% ...`

(LINUX) : `java/javac -classpath bid:./truc/classes:$CLASSPATH ...`

CLASSPATH

- ▶ La variable d'environnement **CLASSPATH** est utilisée pour localiser toutes les classes nécessaires pour la compilation ou l'exécution.
- ▶ Elle contient la liste des répertoires où chercher les classes nécessaires.
- ▶ Par défaut elle est réduite au répertoire courant (“.”).
- ▶ Les classes fournies de base avec le *jdk* sont également automatiquement trouvées.
- ▶ Il est possible de spécifier un “classpath” propre à une exécution/compilation :

(WINDOWS) : `java/javac -classpath bid;./truc/classes;%CLASSPATH% ...`

(LINUX) : `java/javac -classpath bid:./truc/classes:$CLASSPATH ...`

CLASSPATH

- ▶ La variable d'environnement **CLASSPATH** est utilisée pour localiser toutes les classes nécessaires pour la compilation ou l'exécution.
- ▶ Elle contient la liste des répertoires où chercher les classes nécessaires.
- ▶ Par défaut elle est réduite au répertoire courant (“.”).
- ▶ Les classes fournies de base avec le *jdk* sont également automatiquement trouvées.
- ▶ Il est possible de spécifier un “classpath” propre à une exécution/compilation :

(WINDOWS) : `java/javac -classpath bid;./truc/classes;%CLASSPATH% ...`

(LINUX) : `java/javac -classpath bid:./truc/classes:$CLASSPATH ...`

Paquetages

~ bibliothèques JAVA

- ▶ regrouper les classes selon un critère (arbitraire) de cohésion :
 - ▶ dépendances entre elles (donc réutiliser ensemble)
 - ▶ cohérence fonctionnelle
 - ▶ ...
- ▶ un paquetage peut eux aussi être décomposé en sous-paquetages
- ▶ le nom complet de la classe `NomClasse` du sous-paquetage `souspackage` du package `nompackage` est :

`nompackage.souspackage.NomClasse`

notation UML : `nompackage::souspackage::NomClasse`

Utilisation de paquetages

- ▶ Utiliser le nom complet :

```
new java.math.BigInteger("123");
```

- ▶ Importer la classe : **import**

- ▶ Permet d'éviter la précision du nom de paquetage avant une classe (sauf si ambiguïté)
- ▶ On peut importer tout un paquetage ou seulement une classe du paquetage.
- ▶ La déclaration d'importation d'une classe se fait avant l'entête de déclaration de la classe.

```
import java.math.BigInteger;  
public class AClass {  
    ... new BigInteger("123");  
}
```

```
import java.math.*;  
public class AClass {  
    ... new BigInteger("123");  
}
```

L'importation `java.lang.*` est toujours réalisée.

Utilisation de paquetages

- ▶ Utiliser le nom complet :

```
new java.math.BigInteger ("123") ;
```

- ▶ Importer la classe : **import**

- ▶ Permet d'éviter la précision du nom de paquetage avant une classe (sauf si ambiguïté)
- ▶ On peut importer tout un paquetage ou seulement une classe du paquetage.
- ▶ La déclaration d'importation d'une classe se fait avant l'entête de déclaration de la classe.

```
import java.math.BigInteger ;  
public class AClass {  
    ... new BigInteger ("123") ;  
}
```

```
import java.math.* ;  
public class AClass {  
    ... new BigInteger ("123") ;  
}
```

L'importation `java.lang.*` est toujours réalisée.

Création de paquetage

elle est implicite

- ▶ *déclaration* : première ligne de code du fichier source :
`package nompacage;`
ou `package nompacage.souspackage;`
- ▶ *convention* : nom de paquetage en minuscules
 - ▶ Le paquetage regroupe toutes les classes qui le déclarent.
 - ▶ Une classe ne peut appartenir qu'à un seul paquetage à la fois.

Assurer l'unicité des noms : utilisation des noms de domaine "renversés"

`fr.univ-lille1.fil.licence.project`

PB : Quand créer un nouveau paquetage ? Quoi regrouper ?

Création de paquetage

elle est implicite

- ▶ *déclaration* : première ligne de code du fichier source :
`package nompacage;`
ou `package nompacage.souspackage;`
- ▶ convention : nom de paquetage en minuscules
 - ▶ Le paquetage regroupe toutes les classes qui le déclarent.
 - ▶ Une classe ne peut appartenir qu'à un seul paquetage à la fois.

Assurer l'unicité des noms : utilisation des noms de domaine "renversés"

`fr.univ-lille1.fil.licence.project`

PB : Quand créer un nouveau paquetage ? Quoi regrouper ?

Création de paquetage

elle est implicite

- ▶ *déclaration* : première ligne de code du fichier source :
`package nompacage;`
ou `package nompacage.souspackage;`
- ▶ *convention* : nom de paquetage en minuscules
 - ▶ Le paquetage regroupe toutes les classes qui le déclarent.
 - ▶ Une classe ne peut appartenir qu'à un seul paquetage à la fois.

Assurer l'unicité des noms : utilisation des noms de domaine “renversés”

`fr.univ-lille1.fil.licence.project`

PB : Quand créer un nouveau paquetage ? Quoi regrouper ?

Correspondance avec la structure de répertoires

- ▶ À chaque paquetage doit correspondre un répertoire de même nom.
- ▶ Les fichiers sources des classes du paquetage **doivent** être placés dans ce répertoire.
- ▶ Chaque sous-paquetage est placé dans un sous-répertoire (de même nom).

Correspondance avec la structure de répertoires

- ▶ À chaque paquetage doit correspondre un répertoire de même nom.
- ▶ Les fichiers sources des classes du paquetage **doivent** être placés dans ce répertoire.
- ▶ Chaque sous-paquetage est placé dans un sous-répertoire (de même nom).

Correspondance avec la structure de répertoires

- ▶ À chaque paquetage doit correspondre un répertoire de même nom.
- ▶ Les fichiers sources des classes du paquetage **doivent** être placés dans ce répertoire.
- ▶ Chaque sous-paquetage est placé dans un sous-répertoire (de même nom).

```
project
project.util
project.gui
project.gui.event
```

à partir de la racine des paquetages :

```
javac project\*.java
```

```
javac project\util\*.java
```

et les fichiers `.class` sont placées dans une hiérarchie de répertoire copiant celle des paquetages/sources

```
java nompacage.souspackage.NomClasse [args]
```

et il faut que le répertoire racine du répertoire `nompacage` soit dans le CLASSPATH

Le modificateur “ ”

- ▶ Nouvelle **règle de visibilité** pour attributs, méthodes et classes : **absence de modificateur** (mode “*friendly*”).
- ▶ Tout ce qui n’ est pas marqué est *accessible uniquement depuis le paquetage* dans lequel il est défini (y compris les classes).
- ▶ Intérêt : masquer les classes propres au choix d’implémentation
- ▶ Il existe **toujours** un paquetage par défaut : le paquetage “*anonyme*”. Toutes les classes qui ne déclarent aucun paquetage lui appartiennent.

toujours créer un paquetage

- ▶ “Officialisation” de l’existence du paquetage
- ▶ Permettre une réutilisation sans craindre l’ambiguïté de nom.
- ▶ Permettre la distribution.

Archives : jar

- ▶ Regrouper dans une archive les fichiers d'un projet (compressés). Faciliter la distribution.
- ▶ syntaxe et paramètres similaires au `tar`

```
jar ctxu[vfmOM] [nom-jar] [nom-manifest] [-C rép] fichiers ...
```

c création

x extraction

t afficher “table”

u mettre à jour
(**u**update)

v “verbose” : bavard

f spécifier le nom du
fichier d'archives

m inclure le **m**anifeste

etc.

```
jar cf archive.jar Classe1.class Classe2.class
```

```
jar cvf archive.jar fr gnu
```

```
jar xf archive.jar
```

```
jar cvfm archive.jar mymanifest fr -C ../images/ image.gif
```

- ▶ manifest : fichier dans META-INF/MANIFEST.MF
 - ▶ jar “exécutable” :
Main-Class: classname (sans .class)
puis java -jar archive.jar

Utilisation des classes contenues dans une archive sans extraction :

- ▶ mettre le fichier jar dans le CLASSPATH.

```
SETENV CLASSPATH $CLASSPATH:/home/java/jars/paquetage.jar
```

```
ou java -classpath $CLASSPATH:/home/java/jars/paquetage.jar ...
```

JAVADOC

FichierClasse.java → *FichierClasse.html*

- ▶ Commentaires encadrés par `/** ... */`
- ▶ utilisation possible de tags HTML
- ▶ Tags spécifiques :

`@author`, `@version`, `@see`, `@since`

`@param`, `@return`, `@exception`, `@deprecated`

- ▶ conservation de l'arborescence des paquetages
- ▶ liens hypertextes "entre classes"

```
javadoc TestJavaDoc.java -author -d ../javadoc
```

JAVADOC

FichierClasse.java → *FichierClasse.html*

- ▶ Commentaires encadrés par `/** ... */`
- ▶ utilisation possible de tags HTML
- ▶ Tags spécifiques :

- ▶ `@version`, `@author`, `@see`, `@since`
- ▶ `@param`, `@return`, `@throws`, `@see`, `@deprecated`

- ▶ conservation de l'arborescence des paquetages
- ▶ liens hypertextes "entre classes"

```
javadoc TestJavaDoc.java -author -d ../javadoc
```

JAVADOC

FichierClasse.java → *FichierClasse.html*

- ▶ Commentaires encadrés par `/** ... */`
- ▶ utilisation possible de tags HTML
- ▶ Tags spécifiques :
 - ▶ `classe` @version, @author, @see, @since
 - ▶ `méthode` @param, @return, @exception, @see, @deprecated
- ▶ conservation de l'arborescence des paquetages
- ▶ liens hypertextes "entre classes"

```
javadoc TestJavaDoc.java -author -d ../javadoc
```


JAVADOC

FichierClasse.java → *FichierClasse.html*

- ▶ Commentaires encadrés par `/** ... */`
- ▶ utilisation possible de tags HTML
- ▶ Tags spécifiques :
 - ▶ **classe** `@version, @author, @see, @since`
 - ▶ **méthode** `@param, @return, @exception, @see, @deprecated`
- ▶ conservation de l'arborescence des paquetages
- ▶ liens hypertextes "entre classes"

```
javadoc TestJavaDoc.java -author -d ../javadoc
```

JAVADOC

FichierClasse.java → *FichierClasse.html*

- ▶ Commentaires encadrés par `/** ... */`
- ▶ utilisation possible de tags HTML
- ▶ Tags spécifiques :
 - ▶ **classe** `@version, @author, @see, @since`
 - ▶ **méthode** `@param, @return, @exception, @see, @deprecated`
- ▶ conservation de l'arborescence des paquetages
- ▶ liens hypertextes "entre classes"

```
javadoc TestJavaDoc.java -author -d ../javadoc
```

JAVADOC

FichierClasse.java → *FichierClasse.html*

- ▶ Commentaires encadrés par `/** ... */`
- ▶ utilisation possible de tags HTML
- ▶ Tags spécifiques :
 - ▶ **classe** `@version, @author, @see, @since`
 - ▶ **méthode** `@param, @return, @exception, @see, @deprecated`
- ▶ conservation de l'arborescence des paquetages
- ▶ liens hypertextes "entre classes"

```
javadoc TestJavaDoc.java -author -d ../javadoc
```

JAVADOC

FichierClasse.java → *FichierClasse.html*

- ▶ Commentaires encadrés par `/** ... */`
- ▶ utilisation possible de tags HTML
- ▶ Tags spécifiques :
 - ▶ **classe** `@version`, `@author`, `@see`, `@since`
 - ▶ **méthode** `@param`, `@return`, `@exception`, `@see`, `@deprecated`
- ▶ conservation de l'arborescence des paquetages
- ▶ liens hypertextes “entre classes”

```
javadoc TestJavaDoc.java -author -d ../javadoc
```

JAVADOC

FichierClasse.java → *FichierClasse.html*

- ▶ Commentaires encadrés par `/** ... */`
- ▶ utilisation possible de tags HTML
- ▶ Tags spécifiques :
 - ▶ **classe** `@version, @author, @see, @since`
 - ▶ **méthode** `@param, @return, @exception, @see, @deprecated`
- ▶ conservation de l'arborescence des paquetages
- ▶ liens hypertextes “entre classes”

```
javadoc TestJavaDoc.java -author -d ../javadoc
```

```
/** description de la classe
 * @author <a href=mailto:bilbo@theshire.me> Bilbo Baggins</a>
 * @version 0.0.0.0.1
 */
public class TestJavaDoc {
    /** commentaire attribut */
    public int i;
    /** ... */
    public void f() {}
    /** commentaire sur la methode avec <em>tags html</em>
     * sur plusieurs lignes aussi
     * @param i commentaire paramètre
     * @return commentaire retour
     * @exception java.lang.NullPointerException commentaire exception
     * @see #f()
     */
    public String uneMethode(Integer i) throws NullPointerException{
        return("value");
    }
} // TestJavaDoc
```

Organisation des fichiers

Pour chaque projet, créer l'arborescence :

- project** répertoire racine
à terme le `jar` exécutable et le
manifeste.
- src** racine de l'arborescence des
paquetages avec sources `.java`
- classes** les `.class` générés
- doc** la javadoc générée
- +** ...

```
.../project/src> javac -d ../classes *.java package1/*.java etc.  
.../project/src> javadoc -d ../doc .  
.../project/classes> jar cvfm ../project.jar themanifest .  
.../project> jar uvf project.jar src doc
```