

## static, enum

### Programmation Orientée Objet

Jean-Christophe Routier  
Licence mention Informatique  
Université Lille 1



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 **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

## static : attributs

à utiliser **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

Documentation de la classe System

```
public static final PrintStream out
```

The "standard" output stream. This stream is already open and ready to accept output data. Typically this stream corresponds to display output or another output destination specified by the host environment or user.

For simple stand-alone Java applications, a typical way to write a line of output d

```
System.out.println(data)
```

See the `println` methods in class `PrintStream`.

Les méthodes aussi...

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

Invocation : pas besoin d'instance !

```
StaticExample.staticMethod()
```

NB : pas d'instance donc **this n'a aucun sens** dans le corps d'une méthode statique

static : méthodes

l'usage de static doit être limité et justifié

- ▶ a priori quasiment jamais pas "objet", mais pratique... plutôt, réservé pour les méthodes "utilitaires"
- ▶ Intérêt : éviter la création d'objet "jetable".

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

Documentation de la classe System

```
public static Console console()
    Returns the unique Console object associated with the current Java virtual machine, if any.
Returns : The system console, if any, otherwise null.
Since : 1.6
```

- ▶ 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"
```

enum

(java ≥ 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, un type énuméré est une classe avec un nombre prédéfini et fixe d'instances.
- ▶ Les valeurs du type sont donc des objets, instances de la classe créée.

↪ Saison est une classe qui a (et n'aura) que 4 instances, `Saison.printemps` désigne l'un des objets 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 (statiques) :

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

(à compléter plus tard dans le cours)

Pour un objet `e` d'un type énuméré `E`, on a toujours :

- ▶ `E.valueOf(e.name()) == e`
- ▶ `E.values()[e.ordinal()] == e`

Affirmation :

*Pour tester l'égalité de valeurs entre 2 référence d'un même type énuméré on peut utiliser ==.*

Pourquoi ?

## 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");
        }
    }
}
```

## Une vieille connaissance

```
import java.awt.Color;
public class Thermometre {
    private float temp;
    public Thermometre(float tempInit) {
        this.temp = tempInit;
    }
    public float temperatureCelsius() {
        return this.temp;
    }
    public float temperatureFahrenheit() {
        return (9.0/5.0)*this.temp+32;
    }
    public void modifierTemperature(float nouvelleTemp) {
        this.temp = nouvelleTemp;
    }
    public Color couleurTemperature() {
        if (this.temp < 0) {
            return Color.BLUE;
        }
        else if (this.temp < 30) {
            return Color.GREEN;
        }
        else return Color.RED;
    }
}
```

## Un petit coup de décompilateur

On compile `Thermometre.java`

et on appelle : `javap -private Thermometre ~`

```
Compiled from "Thermometre.java"
public class Thermometre {
    private float temp;
    public Thermometre(float);
    public float temperatureCelsius();
    public void modifierTemperature(float);
    public float temperatureFahrenheit();
    public java.awt.Color couleurTemperature();
}
```

## Et pour Saison ?

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

compilation puis `javap -private Saison ~`

```
Compiled from "Saison.java"
public class Saison {
    public static final Saison hiver;
    public static final Saison printemps;
    public static final Saison ete;
    public static final Saison automne;
    private Saison(java.lang.String, int);
    public static Saison[] values();
    public static Saison valueOf(java.lang.String);
    public final int ordinal();
    public final java.lang.String name();
}
```

## Que se passe-t-il ?

Le compilateur crée la classe ~

```
public class Saison {
    private String name;
    private int index;
    private Saison(String theName, int idx){
        this.name = theName;
        this.index = idx;
    }
    public static final Saison hiver = new Saison("hiver",0);
    public static final Saison printemps = new Saison("printemps",1);
    public static final Saison ete = new Saison("ete",2);
    public static final Saison automne = new Saison("automne",3);
    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

## Remarque

En utilisant un compteur statique d'instances :

```
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");
    ... idem ...
}
```

## Ce sont des classes...

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

```
public enum Jour {
    lundi(true), mardi(true), // constantes
    jeudi(true), vendredi(true), samedi(false), dimanche(false);

    private final boolean travaille; //attribut

    private Jour(boolean value) { // constructeur
        this.travaille = value;
    }

    public boolean estTravaille() { // méthode
        return this.travaille;
    }
}

// usage
for(Jour j : Jour.values()) {
    System.out.println(j.name()+" vaut "+j.estTravaille());
}
```

## Environnement de développement

Programmation Orientée Objet

Jean-Christophe Routier  
Licence mention Informatique  
Université Lille 1



## javac et java

- ▶ JAVA est un langage compilé

compilateur (de base) = **javac**

*NomClasse.java* → *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

voir variable système PATH

- ▶ 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 *nompkg* est :

**nompkg.souspackage.NomClasse**

notation UML : **nompkg : :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.

## Création de paquetage

elle est implicite

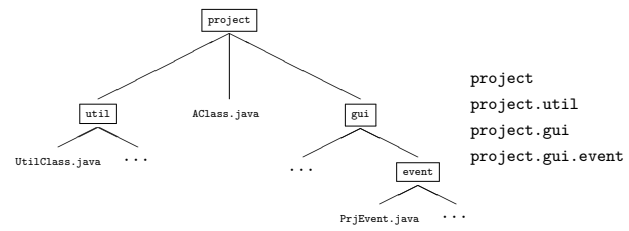
- ▶ **déclaration** : première ligne de code du fichier source :  
`package nonpackage ;`  
ou `package nonpackage.souspackage ;`
- ▶ convention : nom de paquetage en minuscules
  - ▶ Le paquetage regroupe toutes les classes qui le déclarent.
  - ▶ Une classe ne peut appartenir qu'à un seul paquetage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



à partir de la racine des paquetages :  
`javac project\*.java`      `javac project\util\*.java`  
et les fichiers `.class` sont placés dans une hiérarchie de répertoire copiant celle des paquetages/sources

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

et il faut que le répertoire racine du répertoire `nonpackage` 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

voir outil système tar

- ▶ 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 ...
```

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>c</b> création               | <b>v</b> “verbose” : bavard                     |
| <b>x</b> extraction             | <b>f</b> spécifier le nom du fichier d'archives |
| <b>t</b> afficher “table”       | <b>m</b> inclure le manifeste                   |
| <b>u</b> mettre à jour (update) | <b>etc.</b>                                     |

```
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 ...
```

## jar

voir outil système tar

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

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

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>c</b> création               | <b>v</b> “verbose” : bavard                     |
| <b>x</b> extraction             | <b>f</b> spécifier le nom du fichier d’archives |
| <b>t</b> afficher “table”       | <b>m</b> inclure le manifeste                   |
| <b>u</b> mettre à jour (update) | <b>etc.</b>                                     |

```
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

cf. ocamldoc

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 -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 :

