NFP121, Cnam/Paris
Cours 3-1

Cnam Paris
jean-michel Douin, douin au cnam point fr
version du 27 Septembre 2021

Notes de cours java : le langage : plusieurs classes, héritage, polymorphisme

Sommaire

- **Classe dérivée syntaxe**
- **Héritage**
- **Affectation**
- **Liaison dynamique**
  - **rappel**
- **Héritage d'interface**

Bibliographie utilisée

- Thinking in Java, Bruce Eckel,
- http://java.sun.com/docs/books/jls/
- http://hillside.net/patterns/
- [GHJV95] DESIGN PATTERNS, catalogue de modèles de conception réutilisables, E.Gamma, R.Helm,R.Johnson et J.Vlissides. Thomson publishing.1995

Concepts de l'orienté objet

- **Classe et objet (instance)**
- **Etat d'un objet et encapsulation**
- **Comportement d'un objet et méthodes**
- **Héritage**
- **polymorphisme**
  - **ad'hoc**
  - **d'inclusion**
  - **paramétrique**

Héritage et classification

- **définir une nouvelle classe en ajoutant de nouvelles fonctionalités à une classe existante**
  - **ajout de nouvelles fonctions**
  - **ajout de nouvelles données**
  - **redéfinition de certaines propriétés héritées**

- **Classification en langage naturel**

- **les carrés sont des polygones réguliers**
- **les polygones réguliers sont des objets Java**
  - **(en java java.lang.Object est la racine de toutes classe)**

Polymorphisme, déjà vu

- **Polymorphisme ad'hoc**
  - **surcharge**
- **Polymorphisme d'inclusion**
  - **est fondé sur la relation d'ordre partiel entre les types, relation induite par l'héritage. si le type B est inférieur selon cette relation au type A alors on peut passer un objet de type B à une méthode qui attend un paramètre de type A, le choix de la méthode est résolu dynamiquement en fonction du type de l'objet receveur**
- **Polymorphisme paramètrique**
  - **généricité**
  - **extrait de M Baudouin-Lafon. La Programmation Orientée Objet. ed. Armand Colin**

Classe : Syntaxe

- class NomDeClasse **extends NomDeLaSuperClasse{**

```
type  variableDeClasse1;
type  variableDeClasse2;
type  variableDeClasseN;

type nomDeMethodeDeClasse1( listeDeParametres) {

}
type nomDeMethodeDeClasse2( listeDeParametres) {

}
type nomDeMethodeDeClasseN( listeDeParametres) {

}
```

- **}**

Héritage exemple

Les polygones réguliers sont des "objects java"

- class PolygoneRegulier extends java.lang.Object{ ....}

Les carrés sont des polygones réguliers

- class Carre **extends** PolygoneRegulier{ ...}

Les carrés en couleur sont des carrés

- class CarreEnCouleur **extends** Carre {.....}

Héritage

- **Les instances des classes dérivées effectuent :**
- **Le cumul des données d'instance,**
- **Le "cumul" du comportement,**

- le comportement des instances issu de la classe dérivée dépend de :

La surcharge des méthodes (la signature est différente)
et du masquage des méthodes(la signature est identique)

Exemple la classe Carre

- **class Carre extends PolygoneRegulier{**
- ```
  // pas de champ d'instance supplémentaire
  Carre( int longueur){
    nombreDeCotes = 4;
    longueurDuCote = longueur;
  }


  // masquage de la méthode  PolygoneRegulier.surface()
  int surface(){
   return longueurDuCote* longueurDuCote;
  }

  String toString(){
   return "<4,"+ longueurDuCote +">";
  }
  ```
- **}**
  ```

super

- **Appel d'une méthode de la super classe**
- **Appel du constructeur de la super classe**

```
class Carre extends PolygoneRegulier{

    Carre( int longueur){
       super(4,longueur);
    }

    int surface(){
      return super.surface();
    }
```

Démonstration

Création d'instances et affectation

- **Création d'instances et création**
  - **Carre c1 = new Carre(100);**
  - **Carre c2 = new Carre(10);**
  - **PolygoneRegulier p1 = new PolygoneRegulier(4,100);**

- **Affectation**
  - **c1 = c2;** *// synonymie, c2 est un autre nom pour c1*

- **Affectation polymorphe**
  - **p1 = c1;**

- **Affectation et changement de classe**
  - **c1 = (Carre) p1; // Hum, Hum ...**

Liaison dynamique

- **Sélection de la méthode en fonction de l'objet receveur**
- **type déclaré / type constaté à l'exécution**

// classe déclarée

- **PolygoneRegulier p1 = new PolygoneRegulier(5,100);**
- **Carre c1 = new Carre(100);**

- **int s = p1.surface();** // la méthode surface() de PolygoneRegulier
- **p1 = c1;** // affectation polymorphe
- **s = p1.surface();** // la méthode surface() de Carre est sélectionnée
- la recherche de la méthode s'effectue uniquement dans l'ensemble des méthodes masquées associé à la classe dérivée

Selon Liskov cf. Sidebar2.4, page 27

- The ***apparent type*** of a variable is the type understood by the compiler from information available in declarations.
- The ***actual type*** of an Object is its real type -> the type it receives when it is created.

Ces notes de cours utilisent

- *type déclaré pour apparent type et*
- *type constaté pour actual type*

En pratique…

```
class A{
  void m(A a){  System.out.println(" m de A"); }
  void n(A a){  System.out.println(" n de A"); }
}

public class B extends A{

  public static void main(String args[]){
    A a = new B();
    B b = new B();

    a.m(b);
    a.n(b);
  }

  void m(A a){  System.out.println(" m de B"); }
  void n(B b){  System.out.println(" n de B"); }
}
```

m de A
n de A

m de A
n de B

m de B
n de A

m de B
n de B

- **Exécution de B.main : Quelle est la trace d'exécution ?**

?

En pratique : une explication

- **mécanisme de liaison dynamique en Java :**
  - **La liaison dynamique effectue la sélection d'une méthode en fonction du type constaté de l'objet receveur, la méthode doit appartenir à l'ensemble des méthodes masquées,**
  - **(la méthode est masquée dans l'une des sous-classes, si elle a exactement la même signature)**

Sémantique opérationnelle

- Sur l'exemple,
  - nous avons uniquement dans la classe B la méthode m(A a) masquée

- **en conséquence :**
- **A a = new B();** *// a est déclarée A, mais constatée B*

- **a.m --> sélection de ((B)a).m(...) car m est bien masquée**
- **a.n --> sélection de ((A)a.n(...) car n n'est pas masquée dans B**

Choix d'implémentation de Java : compromis vitesse d'exécution / sémantique ...

Et pourtant …

- **Il était concevable …**
  - **d'afficher**
    - **m de B**
    - **n de B**
    - **-> Recherche à l'exécution de la « meilleure » signature, pour chaque paramètre le « meilleur » type …. Coûteux, très coûteux …**
    - **discussion**
  - **Ce n'est pas le comportement à l'exécution de Java**

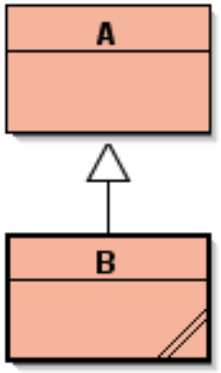
Covariance …

- **Rappel**
  - La méthode est masquée dans l'une des sous-classes, si elle a **exactement** la même signature
    - *Déjà vu à plusieurs reprises…*

- **Mais**
  - Nous avons la covariance en Java :
    - https://docs.oracle.com/javase/specs/jls/se15/jls15.pdf
    - Page 268, paragraphe 8.4.5
  - Qu'est-ce que c'est ?

Redéfinition : le retour … de fonction

- **Hypothèses**
  - Deux classes A et B, avec B extends A
    - Une fonction **public A f(){return …;}** définie dans A
    - Cette fonction est redéfinie dans B



Alors

- A a = new B();
- A a1 = a.f(); // redéfinition, la fonction f de la classe B est appelée

- **Affectation polymorphe**
  - A a1 = a.f(); // a1 pourrait recevoir n'importe quelle instance
    // d'une classe fille de A

- ***Discussions***

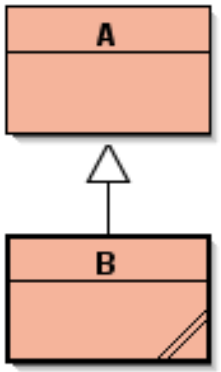
Le type de retour d'une méthode redéfinie

- A a = new B();
- A a1 = a.f(); // a1 peut recevoir n'importe quelle instance d'une // classe fille de A,

- **Covariance :**

  Le type de retour de la méthode redéfinie peut être un sous-type de celui de la classe mère

```
public class A{
   A f(){ return new A();}
}
public class B extends A{
   B f(){ return new B();}
}
```

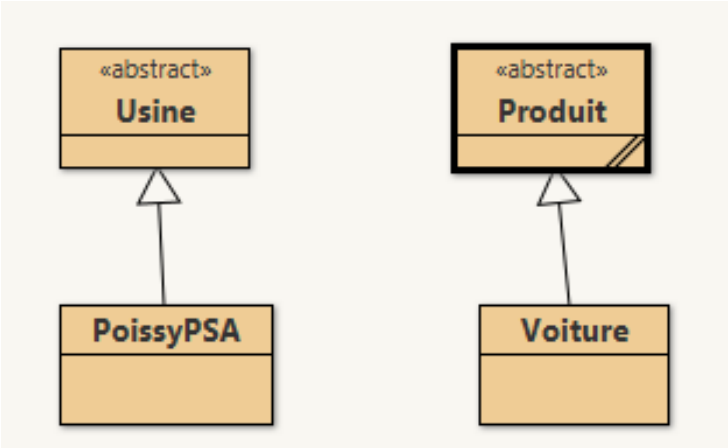


Exemple une fabrique de produits

```java
public abstract class Usine{
    public abstract Produit fabrique();
}
```

```java
public abstract class Produit{

}
```




```java
public class PoissyPSA extends Usine{

    public Voiture fabrique(){
        return new Voiture();
     }
}
```

```java
public class Voiture extends Produit{

}
```

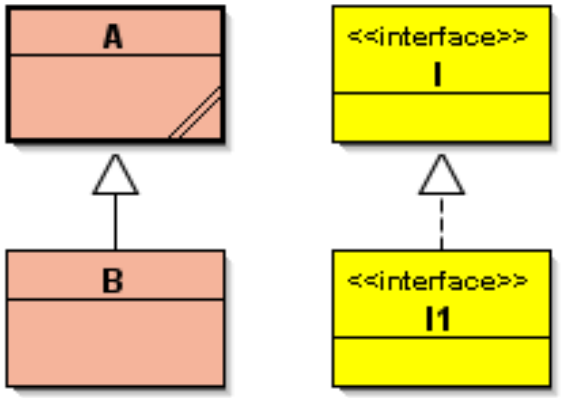
- **Démonstration …**

Les interfaces idem

```
public class A{
   I i;
   I f(){ return i;}
}

public class B extends A{
   I1 i1;
   public I1 f(){return i1;}
}

A a = new B();
I i = a.f();
```



retour sur la classe incomplète dite abstraite

- **Une classe partiellement définie, dans laquelle certaines méthodes sont laissées à la responsabilité des sous-classes**
- **pas de création d'instances possible,**
- **Affectation possible d'une référence de classe incomplète par une instance de classe dérivée**
- **la classe dérivée reste abstraite si toutes les implémentations ne sont pas effectuées**

- **exemple :**

```
abstract class Figure {
   ...
}
class Losange extends Figure {
}

Figure f = new Losange();  ..
```

Interface et héritage

- *interface I extends I1,I2,I3 { .... }*

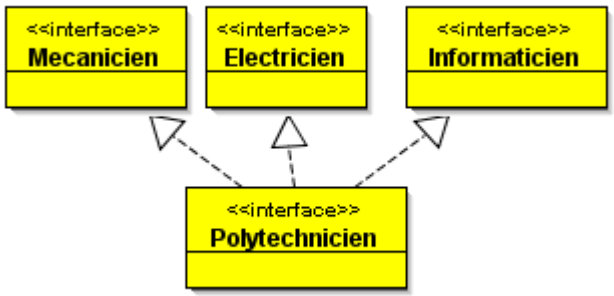
- public interface Transformable extends Scalable, Rotateable, Reflectable{}
- public interface DrawingObject extends Drawable, Transformable{}
- public class Shape implements DrawingObject{....}

- **interface comme marqueur**
- public interface java.lang.Cloneable{ /** vide **/ }
  - **--> usage de clone possible, si la classe implémente cet interface**
- public interface java.io.Serializable{ /** vide **/ }
  - **--> les instances pourront être sérialisées..**

  - test de la bonne implémentation par **instanceof**

Exemple : fred le polytechnicien

- `Polytechnicien fred = …`



- `Mecanicien m = fred;`
- `Electricien e = fred;`
- `Informaticien i = fred;`

- fred sait tout faire …

- **Démonstration, Discussions**

Annexes syntaxiques

Présentation optionnelle… *à la demande ?*

- **Les classes internes**
- **Les paquetages**

Classes internes et statiques (niveau 0)

```
package tp7.q3;
public class Exemple3{
  private static Object obj = new Object();

  public static class InterneEtStatique{
    public void methode(){
      Object o = Exemple3.obj;
      new Exemple3().methode();
      o = new Exemple3.InterneEtStatique();
      o = new Exemple3();
    }
  }
  public void methode(){
    InterneEtStatique is = new InterneEtStatique();
    is.methode();
  }
}

Exemple3$InterneEtStatique.class
Exemple3.class
```

Interface internes -> niveau 0

```
package tp7.q3;

public class Exemple4{
  private static Object obj = new Object();

  public interface Exemple4I{
    public void methode();
  }

}
```

```
Exemple4$Exemple4I.class
Exemple4.class
```

Classes internes et membres

```
package tp7.q3;
public class Exemple5{
  private Object obj = new Object();

  public class InterneEtMembre{
    public void methode(){
      obj = null;
      Exemple5.this.obj = null;
    }
  }

    public void methode(){
      this.new InterneEtMembre();
}
}

Exemple5$InterneEtMembre.class
Exemple5.class
```

Classes internes et membres !

```
package tp7.q3;
public class Exemple5{
  private Object obj = new Object();
  public class InterneEtMembre{
    private Object obj = new Object();
      public class InterneEtMembre2{
        private Object obj = new Object();
        public void methode(){
          Object o = this.obj;
          o = Exemple5.this.obj;
          o = InterneEtMembre.this.obj;
        }
      }
    }
    public void methode(){
      this.new InterneEtMembre();
      this.new InterneEtMembre().new InterneEtMembre2();
      Exemple5 e = new Exemple5();
      Exemple5.InterneEtMembre e1 = e.new InterneEtMembre();
    }}

Exemple5$InterneEtMembre$InterneEtMembre2.class
```

Classes internes et anonymes

```
import java.awt.Button;
import java.awt.event.ActionEvent;
import java.awt.event.ActionListener;
public class Exemple6{
  public void methode(){
    Button b = new Button("b");
    b.addActionListener( new ActionListener(){
      public void actionPerformed(ActionEvent ae){
      }
    });
  }
}

Exemple6$1.class
Exemple6.class
```

Classes internes et locales

```
import java.util.Iterator;
public class Exemple7{
  public Iterator methode(){

    class Locale implements Iterator{
      public boolean hasNext(){ return true;}
      public Object next(){return null;}
      public void remove(){}
    }
    return new Locale();
  }
}
```

```
Exemple7$1$Locale.class
Exemple7.class
```

Une petite dernière, enfin !

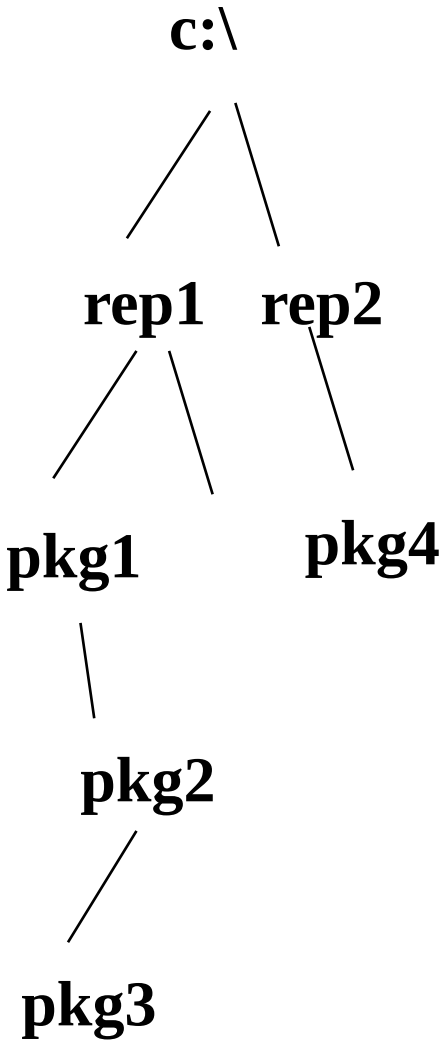
```
import java.util.Iterator;
public class Exemple8{
  public Iterator methode(){

    return new Iterator(){
      public boolean hasNext(){ return true;}
      public Object next(){return null;}
      public void remove(){}
    }
  }
}
```

```
Exemple8$1.class
Exemple8.class
```

Package, bis

- **Fonction**
  - **Unité logique par famille de classes**
  - **découpage hiérarchique des paquetages**
  - **(ils doivent être importés explicitement sauf java.lang)**
- **Buts**
  - **espace de noms**
  - **restriction visibilité**
- **Instructions**
  - ***package pkg1[.pkg2[.pkg3];***
  - les noms sont en minuscules
  - c 'est la première instruction du source java
  - ***import pkg1[.pkg2[.pkg3].(nomdeclasse|*);***
  - **liés aux options de la commande de compilation**
  - **dos> javac -classpath .;c:\rep1;c:\rep2**



Exemple

```
package tp7.q1;

public class Exemple{

   public void m(){
      System.out.println(" methode m");
   }
}
```

```
DOS> javac -classpath . tp7/q1/Exemple.java
```

Exemple

```
package tp7.q1;

public class Exemple{

   public void m(){
      System.out.println(" methode m");
   }
}
```

```
DOS> javac -classpath . tp7/q1/Exemple.java
```

Exemple2

```
package tp7.q2;

import tp7.q1.Exemple;

public class Exemple2{
   public void methode(){
   }
}

DOS> javac -classpath . tp7/q2/*.java
```

Exemple jar, *compressés !!*

```
DOS> jar cvf Exemple.jar tp7/q1/*.class

DOS> javac -classpath Exemple.jar tp7/q2/*.java
// un doute ➔ -verbose
DOS>javac -classpath Exemple.jar -verbose tp7/q2/*.java
[parsing started tp7/q2/Exemple2.java]
[parsing completed 160ms]
[loading Exemple.jar(tp7/q1/Exemple.class)]
[checking tp7.q2.Exemple2]
[loading
  c:\j2sdk1.4.0_01\jre\lib\rt.jar(java/lang/Object.class)]
[wrote tp7\q2\Exemple2.class]
[total 701ms]
```

Compilation javac

DOS>javac -verbose -classpath Exemple.jar -bootclasspath c:\j2sdk1.4.0_01\jre\lib\rt.jar tp7/q2/*.java

[parsing started tp7/q2/Exemple2.java]
[parsing completed 160ms]
[loading Exemple.jar(tp7/q1/Exemple.class)]
[checking tp7.q2.Exemple2]
[loading c:\j2sdk1.4.0_01\jre\lib\rt.jar(java/lang/Object.class)]
[wrote tp7\q2\Exemple2.class]
[total 681ms]

Paquetages prédéfinis

- **le paquetage java.lang.* est importé implicitement**
  - ce sont les interfaces : *Cloneable, Comparable, Runnable*
  - et les classes : Boolean,Byte,Character, Class, ClassLoader, Compiler,
  - Double, Float, InheritableThreadLocal, Long, Math, Number,
  - Object, Package, Process, Runtime, RuntimePermission,
  - SecurityManager, Short, StrictMath, String, StringBuffer,
  - System, Thread, ThreadGroup, ThreadLocal,
  - Throwable, Void,
  - toutes les classes dérivées de Exception, ArithmeticException,….
  - et celles de Error, AbstractMethodError,….
- **java.awt.* java.io.* java.util.* ....**
- **→documentation du j2sdk**

Règle d'accès

	private	défaut	**protected**	**public**
même classe	oui	oui	oui	oui
même paquetage et sous-classe	non	oui	oui	oui
même paquetage et classe indépendante	non	oui	oui	oui
paquetages différents et sous-classe	non	non	**oui …**	oui
paquetages différents et classe indépendante	non	non	non	oui

Héritage et cumul du comportement

- **Une application Android …**

- **public class Main extends Activity{**

```
public void onStart(){
  super.onStart();
  …
}

public void onPause(){
  …
  super.onPause();
 …
}
```