

## Programmation Objet Avancée

- Assertions
- Structures de données
- Généricité
- Classe Abstraite
- Interface
- Classe interne
- Clonage

-1-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Assertions

- Lors du dernier cours on a vu
  - Les instructions
  - Les exceptions
- Les **assertions** sont des instructions susceptibles de lever des exceptions !

-2-

---

---

---

---

---

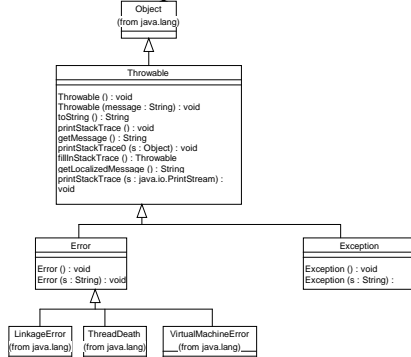
---

---

---

## Exceptions (rappels)

java.lang



-3-

---

---

---

---

---

---

---

---

## l'instruction assert

- Depuis Java 1.4
- Destiné à capturer facilement des erreurs ssémantiques du programme.
- Disposition qui peut-être invalidée quand on le souhaite

-4-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Assert : principe

```
void credit(long amount)
{
    ...code ....

    assert  balance == amount + oldBalance
        &&
           transactions == oldTransactions+1
        &&
           balance < maxBalance ;
}
```

-5-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Syntaxe

- Deux formes pour `assert` :
  1. `assert booleanExpression;`
    - Teste l'expression booléenne
    - Ne fait rien si l'expression est évaluée à `true`
    - Si évaluée à `false`, cette instruction lève une `AssertionError`
  2. `assert booleanExpression : expression;`
    - Comme précédant
    - En plus si `false`, la seconde expression est évaluée comme message de l'exception `AssertionError`
    - Cette seconde expression peut être de n'importe quel type sauf `void`

-6-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Exemples

- `assert 0<=i && i<=size` : “out of range:”+i;
- `assert p!=null` : “illegal reference”;
- `assert nextPerson()!=null` : “not enough”;
- `assert isSorted(this)` : “unsorted” ;

-7-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Les Messages peuvent être des objets

- `assert x>0` : “bad x” + x ;
- `assert x>0` : “nasty mess at “ + new Date() ;
- `assert x>0` : this ;
- `assert age < this.parent.age` :  
“bad age reln:” +parent ;

-8-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Attention à l'écriture d'assertions

- Une `AssertionError` est une `Error`, pas une `Exception`
  - On n'est pas obligé de mettre un bloc `try`
  - Ni donc de bloc `catch`
  - Donc pas de travail supplémentaire induit
- La seconde expression n'est pas obligatoire
  - On récupère de toute façon la pile des appels et le numéro de la ligne dans le code source.
  - La seconde expression doit donner une information utile.

-9-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Exemples

```
if (x < 0) {  
    ...  
}  
else if (x == 0) {  
    ...  
}  
else {  
    assert x > 0;  
    ...  
}  
  
switch(suit) {  
    case Suit.CLUBS:  
        ...  
        break;  
    case Suit.DIAMONDS:  
        ...  
        break;  
    case Suit.HEARTS:  
        ...  
        break;  
    case Suit.SPADES:  
        ...  
        break;  
    default:  
        assert false: suit;  
}
```

-10-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Assertions vs Exceptions

- Quand utiliser une assertion plutôt qu'une exception?
  - Les deux lèvent des problèmes, mais...
  - Le but et l'usage sont très *différents!*
- Une Exception signale à l'utilisateur un problème.
- Une assertion prévient le développeur d'un bogue.
  
- On crée des Exceptions pour traiter des problèmes dont on sait qu'ils peuvent survenir.
- On écrit des assertions pour affirmer des choses que vraies dans le programme à cet endroit...

-11-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Quand lever des Exceptions ?

- Quand vous:
  - Testez si les paramètres d'une méthode *public* ou d'un constructeur *public* sont ok.
    - Si c'est public ...
  - Dans les entrées/sorties
    - Vous ne pouvez pas être sûr du fonctionnement.
- Vous devez,
  - *Penser chaque classe comme si vous n'écriviez que celle-ci*. Donc tout ce qui n'est pas du ressort de cette classe relève d'une Exception

-12-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Quand utiliser les assertions ?

- souvent!
- Elles sont faciles à écrire
  - Example: `assert age >= 0;`
  - Les Assertions fournissent une *documentation*, et pas seulement du test d'erreurs
  - Les Assertions sont une documentation qui peut être testée à l'exécution !

-13-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Invariants

- Un invariant est une expression qui doit toujours être vraie
- Un invariant interne est un fait dont vous pensez qu'il est vrai en un certain point du programme
  - `assert x > 0;`
- Un invariant de contrôle de la séquence de code : par exemple une assertion qui stipule qu'un point ne doit pas être atteint
  - `assert false: suit;`
- Un invariant de classe est une assertion qui doit être satisfaite par tout objet de la classe
  - Example: `assert person.age >= 0 && person.age < 150;`

-14-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Compilation avec Assertions

Pour compiler avec assertions ajouter le flag suivant

```
javac -source 1.4 MyClass.java
```

-15-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Execution et assertions

- Les Assertions peuvent être invalidées
- Par défaut les assertions ne sont pas validées
- Pour les valider utiliser le flag
  - `-enableassertions`
  - (ou `-ea`) dans la ligne de commande `java`
- On peut valider ou invalider fichier par fichier
- `java -ea:com.fruitbat... -da:com.wombat.Brickbat BatTutor`

-16-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Structures de Données Récursives

- Application à un exemple de pile
- Structure de donnée générique
- Généricité, spécialisation et héritage

-17-

---

---

---

---

---

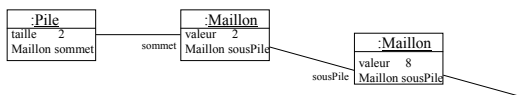
---

---

---

## Pile de taille « illimitée »

modélisation objet d'une pile de taille « illimitée »



-18-

---

---

---

---

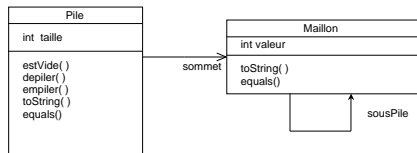
---

---

---

---

## Modélisation UML



-19-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Code pour : Maillon

```
class Maillon{
    int valeur;
    Maillon sousPile;

    Maillon(int valeur, Maillon sousPile){
        this.valeur=valeur;
        this.sousPile=sousPile;
    }

    public boolean equals(Object that){
        return this.valeur == ((Maillon)that).valeur
        && (this.sousPile==((Maillon)that).sousPile || //!=null
            this.sousPile.equals(((Maillon)that).sousPile));
    }

    public String toString(){
        return valeur + ((sousPile!=null)? ", "+ sousPile : "");
    }
} //toString() -20-
```

---

---

---

---

---

---

---

---

## Code pour : Pile

```
class Pile{
    protected int taille=0;
    protected Maillon sommet;

    public void empiler(int v){
        sommet=new Maillon(v, sommet);
        taille++;
    }
    public int depiler(){
        int v=sommet.valeur;
        sommet=sommet.sousPile;
        taille--;
        return v;
    }
    public boolean estVide(){
        return taille==0;
    }
    public String toString(){
        return "[" + sommet.toString() + "]";
    }
    public String equals(Object that){
        return this.taille==((Pile)that).taille &&
            this.sommet.equals(((Pile)that).sommet);
    }
} -21-
```

---

---

---

---

---

---

---

---

## Généricité et la classe Object

On veut maintenant généraliser notre pile afin qu'elle puisse servir de pile d'objets et non plus seulement de pile d' « int ».

-22-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Maillon d'Object

```
class Maillon{
    Object valeur;
    Maillon sousPile;

    Maillon(Object valeur){
        this.valeur=valeur;
    }
    public boolean equals(Object that){
        return this.valeur.equals((Maillon)that).valeur)
            && this.sousPile.equals((Maillon)that).sousPile);
    }
    public String toString(){
        return valeur + ((sousPile!=null)? ", "+ sousPile : "");
        //valeur.toString()
    }
}
```

-23-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Pile d'Object

```
class Pile{
    int taille=0;
    Maillon sommet;

    public void empiler(Object v){
        Maillon nouveauSommet=new Maillon(v);
        nouveauSommet.sousPile=sommet;
        sommet=nouveauSommet;
        taille++;
    }
    public Object depiler() { //throws NullPointerException
        Object v=sommet.valeur;
        sommet=sommet.sousPile;
        taille--;
        return v;
    }
    public boolean estVide(){
        return taille==0;
    }
    public String toString(){
        ...
    }
    public String equals(Object that){
        ...
    }
}
```

-24-

---

---

---

---

---

---

---

---



## Empiler les chaines

```
public class PileChaine {  
  
    public static void main(String[] args){  
        Pile pile= new Pile();  
        int i=0;  
        while(i<args.length){  
            pile.empiler(args[i]);           // on empile un objet String  
            System.out.println(i+": "+ args[i]); // polymorphisme  
            i++;  
        }  
        i=0;  
        while(i<args.length){  
            System.out.println(i+": "+ pile.depiler()); //polymorphisme  
            i++;  
        }  
    }  
}
```

-25-

---

---

---

---

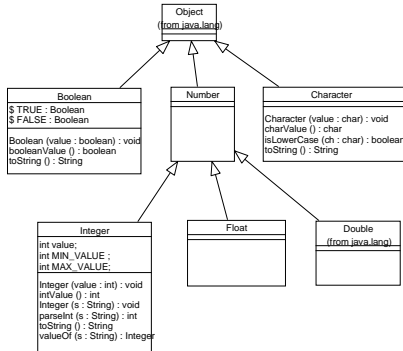
---

---

---

---

## Wrappers des types de base



-26-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sous-classe: généricité et polymorphisme

```
public class PileChaine {  
  
    public static void main(String[] args){  
        Pile pile= new Pile();  
        int i=0;  
        while(i<args.length){  
            pile.empiler(args[i]);           // on empile un objet String  
            System.out.println(i+": "+ args[i]);  
            i++;  
        }  
        pile.empiler(new Integer(3));       // on empile un objet Integer  
        pile.empiler(new Float(3.0));  
        i=0;  
        while(!pile.estVide()){  
            System.out.println(i+": "+ pile.depiler().toString()); //polymorphisme  
            i++;  
        }  
    }  
}
```

-27-

---

---

---

---

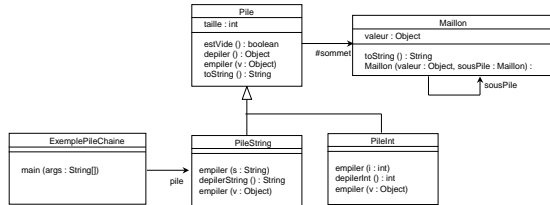
---

---

---

---

## Pile Générique et héritage



-28-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sous Classe, héritage et surcharge

```

class PileString extends Pile{
    public void empiler(String s){
        super.empiler(s);
    }
    public void empiler(Object v){
        if(v instanceof String) super.empiler(v);
        else System.out.println("c'est une pile de String et non de "+v.getClass());
    }
    public Object depiler(){ // deux méthodes ne peuvent différer par le seul type de retour
        return (String)super.depiler();
    }
}
    
```

-29-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Autre exemple

```

class PileInt extends Pile{
    public void empiler(int i){ // surcharge
        super.empiler(new Integer(i));
    }
    public void empiler(Object v){
        if(v instanceof Integer) super.empiler(v);
        else System.out.println("c'est une pile d'Integer et non de "+v.getClass());
    }
    public int depilerInt(){ // deux méthodes ne peuvent différer par le seul type de retour
        Integer i=(Integer)super.depiler();
        return i.intValue();
    }
}
    
```

-30-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Pile d'Objets de même type

```
class Pile{
  int taille =0;
  Maillon sommet;
  Class class;

  public Pile(Class class){ this.class=class; }
  public void empiler(Object v){
    if(v.getClass()==class){
      Maillon nouveauSommet=new Maillon(v);
      nouveauSommet.sousPile=sommet;
      sommet=nouveauSommet;
      taille++;
    }
    else throw new IllegalArgumentException();
  }
  public Object depiler(){
    ...
  }
  public boolean estVide(){
    return taille==0;
  }
  public String toString(){
    ...
  }
  public String equals(Object that){
    ...
  }
}
```

-31-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Java 1.5 et la généricité

```
class Pile <E> {
  int taille =0;
  Maillon<E> sommet;

  public void empiler(E v){
    Maillon <E> nouveauSommet=new Maillon(v);
    nouveauSommet.sousPile=sommet;
    sommet=nouveauSommet;
    taille++;
  }
  public E depiler(){
    ...
  }
  public boolean estVide(){
    return taille==0;
  }
  public String toString(){
    ...
  }
  public boolean equals(Object that){
    ...
  }
}
```

-32-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Classe Abstraite

```
public class PileAbstraiteTest {
  public static void main(String[] args){
    Pile pile= new PileString(); // la classe est abstraite mais l'instance non
    ...
  }
}
class Maillon {...}

abstract class Pile{
  int taille =0; // variable
  abstract public void empiler(Object v); //signature
  abstract public Object depiler();
  public boolean estVide(){ //implémentation
    return taille==0;
  }
}

class PileRéursive extends Pile{
  Maillon sommet;
  public void empiler(Object v){... }
  public Object depiler(){... }
  public String toString(){... }
}

class PileString extends PileRéursive {
  ....
}
```

-33-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Interface

```
interface Pile{  
    void empiler(Object v);  
    Object depiler();  
    boolean estVide();  
}
```

-34-

---

---

---

---

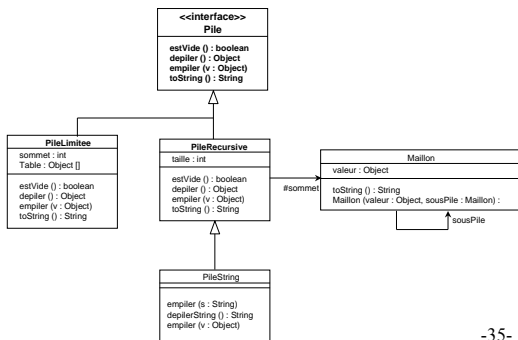
---

---

---

---

## Modélisation



-35-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Type et classe

```
Pile maPile; //maPile est de type Pile (interface)  
...  
maPile = new ImplementationPile(); //et de classe ImplementationPile  
..  
maPile.empiler(objet); //quelque soit l'implémentation on en connaît l'interface
```

-36-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Héritage «multiple» à la java

```
abstract class C {                interface I {
    int i;                        public final static int j=0;
    void m1(){...}                int[] p();
    abstract String m2();         ...
    ...                            }
}

class C1 extends C implements I {
    String m2(){...}
    int[] p(){...}
    ...
}
```

-37-

---

---

---

---

---

---

---

---

## itérateur java: Enumeration

```
public interface java.util.Enumeration
{
    public abstract boolean hasMoreElements();
    public abstract Object nextElement();
}
```

-38-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Java: itérateur sur un Vecteur

```
public class java.util.Vector extends java.lang.Object
    implements java.lang.Cloneable {
    ...
    public Vector();
    public Vector(int initialCapacity);

    public final void addElement(Object obj);
    public final boolean contains(Object elem);
    public final Object elementAt(int index);

    public final Enumeration elements();

    public final Object firstElement();
    public final boolean isEmpty();
    public final void removeElementAt(int index);
    public final void setElementAt(Object obj, int index);
    public final int size();
}
```

-39-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Java: itérateurs sur une Hashtable

```
public class java.util.Hashtable
    extends java.util.Dictionary
    implements java.lang.Cloneable {

    public Hashtable();

    public void clear();
    public Object clone();
    public boolean contains(Object value);
    public boolean containsKey(Object key);
    public Enumeration elements();
    public Object get(Object key);
    public boolean isEmpty();
    public Enumeration keys();
    public Object put(Object key, Object value);
    public Object remove(Object key);
    public int size();
    public String toString();
}
```

-40-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Exemple d'utilisation

```
class Programme{
    ...
    Hashtable baseDeClauses = new Hashtable(); // ensemble indexé de paquets

    public String toString() {
        Enumeration e= baseDeClauses.elements();
        String s="";
        while(e.hasMoreElements()){
            s += ((Paquet)e.nextElement()).toString()+ rc;
        }
        return s;
    }
    boolean existePaquet(String s){
        Enumeration e = baseDeClauses.keys();

        while(e.hasMoreElements())
            if( s==e.nextElement() return true;
        return false;
    }
    ...}
}
```

-41-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Classes internes

```
class Pile{
    int taille =0;
    Maillon sommet;
    public void empiler(Object v){... }
    ....
    public String toString(){... }

    public Enumeration elements(){
        return new EnumerationPile();
    }
    //-----classe interne-----
    class EnumerationPile implements Enumeration {
        Maillon maillonCourant= sommet;

        public boolean hasMoreElements(){
            return maillonCourant!= null;
        }
        public Object nextElement(){
            Object valeurDeRetour = maillonCourant.valeur;
            maillonCourant=maillonCourant.sousPile;
            return valeurDeRetour;
        }
    }
} //-----
```

-42-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Classes internes

peuvent apparaître partout

comme attribut d'une classe, dans un bloc, dans une expression (anonymement)

raison d'être: 'adapter' et 'beans'

simplifie la connection d'objets entre eux

Le nom de classe interne n'est pas utilisable hors de la classe sans préfixer.

Le code des classes internes voit directement les noms englobants.

les classes internes peuvent être déclarées 'static'. Elles sont alors top-level comme les classes du package. L'avantage dans ce cas réside dans la visibilité des attributs et dans la structuration des classes.

-43-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Classes anonymes

```
class Pile{  
    ...  
    public Enumeration elements(){  
        return new Enumeration(){  
            Maillon maillonCourant= sommet;  
  
            public boolean hasMoreElements(){  
                return maillonCourant!= null;  
            }  
            public Object nextElement(){  
                Object valeurDeRetour = maillonCourant.valeur;  
                maillonCourant=maillonCourant.sousPile;  
                return valeurDeRetour;  
            }  
        };  
    }  
}
```

-44-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Clonage

```
public class Object {  
    public final Class getClass();  
    public String toString();  
    public boolean equals(Object obj);  
    protected Object clone()  
        throws CloneNotSupportedException;  
    ...  
}
```

-45-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cloneable

**protected Object clone()**

**throws CloneNotSupportedException;**

Par défaut les objets ne sont pas clonables, cette méthode, dont tout objet hérite, teste donc d'abord si la classe du receveur implémente l'interface Cloneable

**public interface Cloneable { }**

Si non une exception est levée

Si oui elle crée un objet du même type que le receveur et fait une copie superficielle (affectation des champs)

(les tableaux implémentent cette interface)

La classe Object n'implémente pas elle même cette interface

Si vous spécialisez clone() vous pouvez faire une copie profonde en appelant cette même méthode sur les attributs « clonables » -46-

---

---

---

---

---

---

---

---

## Exemple

**public class Stack implements Cloneable**

{

private Vector items;

....

**protected Object Clone()** //pas obligé de retourner l'exception

try {

Stack s = (Stack)super.clone();

s.items = (Vector)items.clone();

return s;

} catch (CloneNotSupportedException e) {

// Ceci n'arrivera pas car Stack est Cloneable

throw new InternalError();

}

}

-47-

---

---

---

---

---

---

---

---