R3.02 : Développement efficace

Types génériques

J-F. Kamp

Septembre 2024

Introduction : sans le type générique

```
ArrayList myIntList = new ArrayList();

myIntList.add ( new Integer(42) );

Integer x = (Integer) myIntList.get ( 0 );
```

Transtypage obligatoire (Integer) même si on sait que ce sont des Integer.

Mais on aurait pu mettre un autre transtypage (AutreChose) qui provoque une erreur à l'exécution !!

Et si on exprimait clairement le type du contenu ?

Apport de la classe générique

```
ArrayList<Integer> myIntList = new ArrayList<Integer>();

myIntList.add ( new Integer(42) );

Integer x = myIntList.get ( 0 );
```

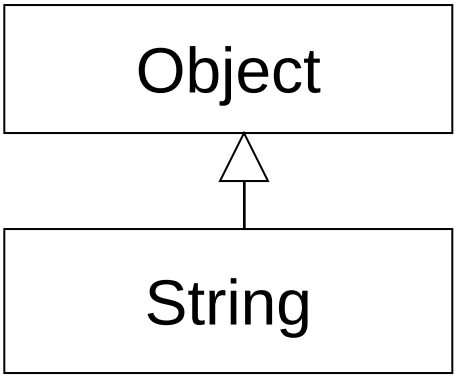
- La déclaration spécifie clairement le type du contenu
- Il n'y a plus besoin de transtypage (Integer)
- Le compilateur peut vérifier la cohérence à tout moment

Classe ListeChainee<E> générique

```
public interface Liste<T> {

    public void inserer ( T data ) ;
    public T obtenirValeur () ;
    …
}

public class ListeChainee<E> implements Liste<E> {

    private Element sentinel;

    public ListeChainee () {...}

    public void inserer ( E data ) {...}

    public E obtenirValeur() {…}

    private class Element {

        Element suiv, prec;
        E data;

        Element ( Element prec, Element suiv, E data )
    }
}
```

Le type générique et le sous-typage

Règle de base : un sous-type peut toujours être affecté à un super-type.



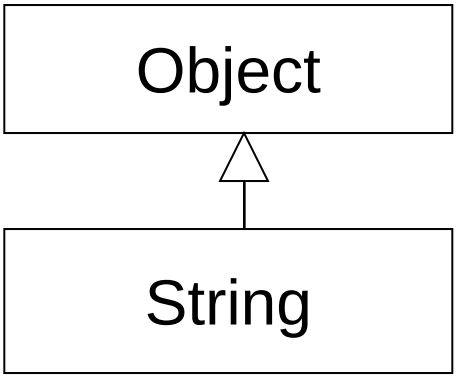

```
Object b = new Object();
String s = new String();

b = s; // tjrs possible !
s = b; // NON
```

Questions

```
ArrayList <Object> lo = new ArrayList<>();

lo.add ( new String() );          // OK sans pb

Object data = lo.get(0);          // OK sans pb

String st = (String) lo.get(0); // OK MAIS transtypage
```

Le type générique et le sous-typage

Règle de base : un sous-type peut toujours être affecté à un super-type.




```
Object b = new Object();
String s = new String();

b = s; // tjrs possible !
s = b; // NON
```

Question

```
ArrayList <String> ls = new ArrayList<>();

ArrayList <Object> lo = ls; // possible ?
```

Instinctivement oui car une liste de *String* est une liste d'*Object*.

Le type générique et le sous-typage

Question1 : affectation

```
ArrayList <String> ls = new ArrayList<>();

ArrayList <Object> lo = ls; // (1) possible ?
```

Instinctivement oui car une liste de *String* est une liste d'*Object*.

```
ArrayList <String> ls = new ArrayList<>();

ArrayList <Object> lo = ls; // possible ?

// si oui alors
lo.add ( new Object() );
String s = ls.get ( 0 ); // (2) impossible !!
```

En (2) : impossible d'affecter un *Object* dans un *String*. Une liste de *String* n'est donc pas une liste d'*Object*. Donc en (1) ce n'est pas possible et ça ne compile pas.

Le type générique et le sous-typage

Question2 : le passage de paramètre entre sous-type et type

```
void printCollection ( Collection<Object> c ) {
    Iterator<Object> i = c.iterator();

    while ( i.hasNext() ) {
        Object tmp = i.next();
        System.out.println ( tmp );
    }
}

// Peut-on faire…
ArrayList <String> ls = new ArrayList<>();
printCollection ( ls ); // NON pour les mêmes raisons
```

Conclusion : à ce stade une classe paramétrée *MaClasse<UnType>* n'accepte comme type *<UnType>* et rien d'autre : ni un sous-type et encore moins un super-type.

Le type Wildcard

Java 5 introduit un nouveau symbole ? qui veut dire : type quelconque (*wildcard type*).

```
void printCollection ( Collection<?> c ) {

    Iterator<?> i = c.iterator();

    while ( i.hasNext() ) {
        Object tmp = i.next();
        System.out.println ( tmp );
    }
}

// Et maintenant ça compile
ArrayList <String> ls = new ArrayList<>();
printCollection ( ls ); // OUI
```

Le type Wildcard

Attention, *wildcard* ? n'est pas équivalent à Object. <?> veut juste dire « un type » mais pas forcément *Object*.

```
// Exemple
Collection<?> c = new ArrayList<String>();
c.add ( new Object() );     // NON, ne compile pas
c.add ( new String() );     // NON plus… et pourtant…
```

En effet, on ne sait pas quel est le type de la collection. Ici ajouter un *Object* dans une collection de *String* n'est pas possible.

Le type Wildcard

```
// Par contre…
ArrayList <String> ls = new ArrayList<>();
ls.add ( new String("OK") );
Collection<?> c = ls;
Object o = c.get(0); // OUI !
```

En effet, le contenu d'une *Collection<?>* est forcément un objet donc il est toujours possible de le récupérer dans une variable de type *Object*.

Conclusion : une classe paramétrée avec ?

- peut accepter n'importe quelle type
- peut être utilisée uniquement en consultation (pas en modification)

Le type Wildcard borné

```
//   Soit le code suivant…

public abstract class Shape {

     public abstract void draw ( Canvas c );
}

public class Circle extends Shape {
     private int x, y, radius;
     public void draw ( Canvas c ) { ... }
}

public class Rectangle extends Shape {
     private int x, y, width, height;
     public void draw ( Canvas c ) { ... }
}
```

Le type Wildcard borné

```
//   Ces formes géométriques peuvent être dessinées
//   sur un Canvas

public class Canvas {

    public void draw ( Shape s ) { s.draw(this); }

    // Un dessin contient un ensemble de figures
    // stockées par exemple dans une liste.
    public void drawAll ( List<Shape> s ) {

        Iterator<Shape> i = s.iterator();

        while ( i.hasNext() ) {
            Shape tmp = i.next();
            tmp.draw(this);
        }
    }
}
```

Ce n'est pas aussi générique qu'on le voudrait puisque passer un paramètre List<Rectangle> à drawAll(…) n'est pas possible.

Le type Wildcard borné

Solution : le type *wildcard* borné.

Notation : <? extends Truc>

```
//   On peut maintenant dessiner Rectangle ou Circle
//   du moment que c'est sous-type de Shape
//   List<? extends Shape> s

public class Canvas {

    public void draw ( Shape s ) { s.draw(this); }

    // Un dessin contient un ensemble de figures,
    // stockées par exemple dans une liste.
    public void drawAll ( List<? extends Shape> s ) {

        Iterator<Shape> i = s.iterator();

        while ( i.hasNext() ) {
            Shape tmp = i.next();
            tmp.draw(this);
        }
    }
}
```

Le type Wildcard borné

Et donc on peut écrire (compilation et exécution OK)

```
Canvas myC = new Canvas();

ArrayList <Rectangle> listR = new ArrayList<>();

Rectangle r1 = new Rectangle (...);
Rectangle r2 = new Rectangle (...);

listR.add ( r1 );
listR.add ( r2 );

myC.drawAll ( listR );  // ici ça compile
```

Le type Wildcard borné

Tout n'est pas encore faisable…

```
void someMethod ( List<? extends Shape> s ) {
    ....
    s.add ( new Rectangle() ); // NON !
}
```

Pourquoi ce n'est pas possible…

Le type *wildcard ?* doit être sous-type de *Shape* MAIS rien ne dit que le type *Rectangle* est sous-type de <?>.