Suite sur l'héritage et polymorphisme

Christelle CAILLOUET
(christelle.caillouet@unice.fr)

Contrôle Continu 21 avril matin

- Durée **2h**

- **Programme** : tout depuis le début jusqu'à cette semaine incluse, sauf entrées/sorties et gestion de fichiers
  - Savoir écrire une classe en Java
    - juste = qui compile et s'exécute
    - lisible = règles d'écritures
  - Types primitifs, objets, tableaux, exceptions
  - Instanciation, éléments static, encapsulation, composition/ agrégation/association, héritage, polymorphisme

- Aucun document autorisé

Eclipse et l'héritage

- Créer des classes dérivées directement
- Paramétrage à la création
- Génération des constructeurs dérivés avec appel à **super**

Héritage des méthodes

- Le code des méthodes de la classe de base peut ne plus être « correct » dans la classe dérivée
  - Pour l'exemple de `Point` et `ColoredPoint` :
    - La méthode `distanceP` est toujours valide
    - La méthode `toString` ne parle pas de la couleur

```
public static void main(String[] args){
        ColoredPoint cp = new ColoredPoint();
        System.out.println(cp);
        System.out.println(cp.couleur);
    }
```

```
C:\Users\cmolle\Documents\COURS\2016-2017\M213\2017\Code>java ColoredPoint
(0.0 , 0.0)
java.awt.Color[r=0,g=0,b=0]
```

Redéfinition et surcharge de membres

- Réécrire/Modifier des méthodes existantes
- On l'a déjà vu avec les méthodes de la classe `Object`
- Généralisation à toutes les classes avec l'héritage

Redéfinition de méthode

- Fournir une nouvelle définition pour la **même méthode**
  - Même nom
  - Mêmes arguments (nombre et types)
  - Code différent

- L'annotation *@Override* demande au compilateur de vérifier (facultative)

Principes de la redéfinition

La redéfinition d'une méthode (dans la classe dérivée) :

- Ne doit pas diminuer les droits d'accès par rapport à celle de la classe de base
  - Par contre, elle peut les augmenter : *protected* → *public*
- Ne doit pas lever plus d'exceptions
  - Peut en lever moins
- Doit avoir le même type de retour ou un type dérivé

- La résolution est faite en 2 temps :
  1. **Compilation** : on vérifie que c'est possible sur le type déclaré
  2. **Exécution** : on cherche la + précise étant donné le type « réel » (cf. polymorphisme)

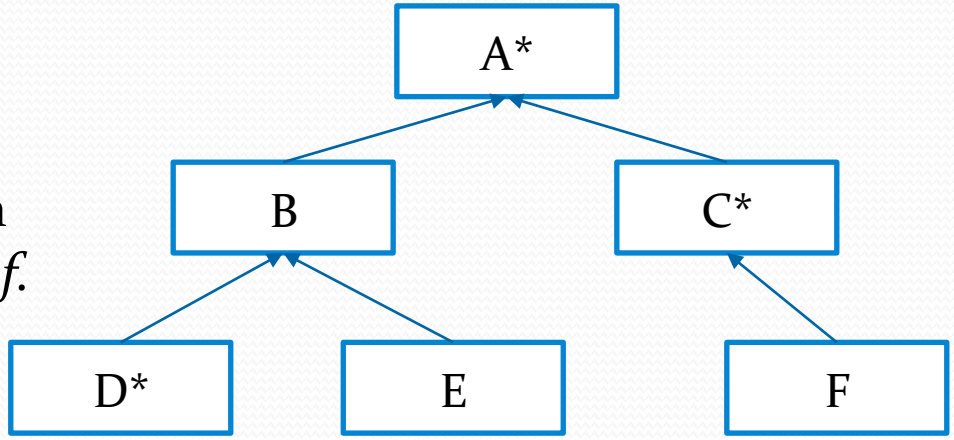
Exemple : méthode *toString()* de `Object`

```
public String toString(){
    return "Point "+couleur+" "+super.toString();
}
```

- L'objectif est de lui donner une définition + précise (mieux adaptée aux objets de la classe dérivée que de la classe de base) de sorte qu'elle soit appelée à l'exécution

Soit l'arborescence d'héritage suivante

L'astérisque * signale la définition ou la redéfinition d'une méthode *f*.



- Pour une instance de la classe B, la méthode *f* appliquée est celle de A
- Pareil pour un objet E
- Pour un objet F, c'est celle de C
- …

Les classes et méthodes *final*

- Le mot-clé ***final*** existe pour les méthodes :
  - Il signifie que la méthode ne pourra pas être redéfinie dans une classe dérivée
  - Peut être utile pour garantir qu'aucune autre définition ne pourra être donnée pour cette méthode (sécurité)

- Le mot-clé ***final*** existe pour les classes (vu cours précédent) :
  - Impossible d'hériter de cette classe
  - Les méthodes se comportent comme si elles étaient *final*

Surcharge dans une classe

- Surcharger une méthode (dans une même classe), c'est avoir plusieurs définitions possibles pour cette méthode :
  - Même nom
  - Signatures différentes : nombre d'arguments ou types des arguments

- Détection de la bonne méthode à la compilation :
  - Le compilateur doit être capable de faire un choix

```
public class Point {
        private double abscisse;
        private double ordonnee;

        public Point(double x, double y){
                abscisse = x;
                ordonnee = y;
        }

    public void deplace(double dx, double dy)
{
        abscisse += dx;
        ordonnee += dy;
    }

    public void deplace(double dx) {
        abscisse += dx;
    }

    public void deplace(float dx) {
        abscisse += dx;
    }
}
```

Surcharge de la méthode deplace

```
public class Surdef1 {
    public static void main(String[] args) {
        Point a = new Point(1.0, 2.0);
        a.deplace(1, 3);     // appelle deplace(double, double)
        a.deplace(2.0);      // appelle deplace(double)
        float b = 1.5f;
        a.deplace(b);        // appelle deplace(float)
    }

}
```

Ambiguité

```
public void deplace(double dx, float dy) {
        abscisse += dx;
        ordonnee += dy;
}
public void deplace(float dx, double dy) {
        abscisse += dx;
}
```

```
public class Surdef1 {
    public static void main(String[] args) {
        Point a = new Point(1.0, 2.0);
        float b = 1.5f;
        double c = 2.0;
        a.deplace(b, c);     // OK
        a.deplace(c, b);     // OK
        a.deplace(b, b);     // erreur : ambiguité
    }

}
```

Relié à la notion de transtypage (conversion de types) automatique et polymorphisme

```
Surdef1.java:8: error: reference to deplace is ambiguous
        a.deplace(b, b);    // erreur : ambiguit├®
          ^
  both method deplace(double,float) in Point and method deplace(float,double) in
 Point match
1 error
```

Surcharge et héritage

- **Surcharge** vs. Redéfinition :
  - La signature de la méthode dérivée n'est pas la même que dans la classe de base

/!\Les 2 méthodes cohabitent dans la classe dérivée

Le polymorphisme

Le polymorphisme

- **Définition** :
  - Faculté d'un objet d'être une instance de plusieurs classes
- Concept extrêmement puissant en POO, qui complète l'héritage
- **Intérêt** :
  - Manipuler des objets sans en connaître (*tout à fait*) le type

Exemple

Gestion de tableaux hétérogènes :

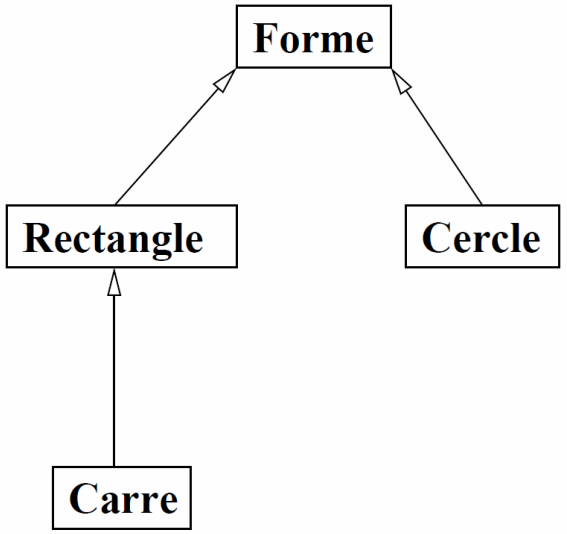


FIGURE 4.1 – Exemple de relations d'héritage

```
Forme[] tableau = new Forme[4];
tableau[0] = new Rectangle(10, 20);
tableau[1] = new Carre(15);
tableau[2] = new Rectangle(5, 30);
tableau[3] = new Carre(10);
```

Transtypage implicite (ascendant)

- Capacité d'une variable de classe de base à recevoir une référence sur un objet de sa descendance.

```
Point p = new ColoredPoint(1.5, 2.5, Color.red);
```

- Compatibilité par affectation entre un type classe et un type ascendant (conversion implicite légale)

```
Capitale paris = new Capitale("Paris", 2250000, "France");
// Capitale hérite de Ville
Ville v = paris;

// Capitale hérite de Ville qui hérite de Object
Object o = paris;
```

Transtypage explicite (descendant)

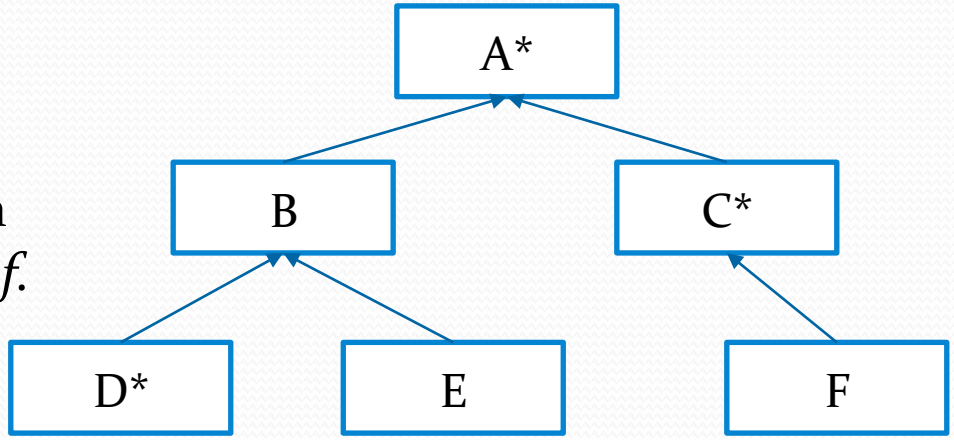
```
ColoredPoint p;
p = new Point(1.5, 2.5);
```

Erreur de compilation !

```
ColoredPoint cp = new ColoredPoint(1.5, 2.5, Color.red);
Point p = cp;

// Transtypage explicite
ColoredPoint c = (ColoredPoint)p;
```

Soit l'arborescence d'héritage suivante



L'astérisque * signale la définition ou la redéfinition d'une méthode *f*.

Soient les déclarations :

```
A a = new A(); B b = new B(); C c = new C();
D d = new D(); E e = new E(); F f = new F();
```

Les affectations suivantes sont légales :

```
a=b; a=c; a=d ; a=e; a=f;
b=d; b=e;
c=f;
```

Celles-ci sont illégales : `b=a; d=c; c=d;`

Ligature dynamique

```
Point p;
p = new Point(5, 0.5);
System.out.println(p); // appelle toString() de Point
p = new ColoredPoint(1.5, 2.5, Color.red);
System.out.println(p); // appelle toString() de
ColoredPoint
```

- L'instruction se fonde :
  - Sur le type effectif de l'objet référencé par *p*
  - Et non sur le type de la variable *p*

➔ Permet d'obtenir un comportement adapté à chaque type d'objet sans avoir besoin de tester sa nature

Opérateur *instanceof* et méthode *getClass()*

- ***instanceof*** : teste l'appartenance d'un objet à une classe (réponse à la question *est instance de* … ?)

- Pour connaître la classe exacte de l'objet à l'exécution (type effectif) :
  getClass().getName()

```
Point p;
p = new ColoredPoint(1.5, 2.5, Color.red);
System.out.println(p instanceof Point);
// true
System.out.println(p.getClass().getName());
// ColoredPoint
```

Polymorphisme, redéfinition et surcharge

- **A la compilation** :
  - Des vérifications statiques sont effectuées sur le type de la variable
  - **a** est de type **A** ➔ on ne peut lui appliquer que les méthodes de **A**

- **A l'exécution** :
  - La sélection du code à exécuter est effectuée dynamiquement en fonction du type effectif de la variable

Exemple

```
public class A{
    public void f(float x) {...}
}

public class B extends A{
    public void f(float x) {...}     // redéfinition de f de A
    public void f(int n) {...}       // surcharge de f pour A et
B
}

A a = new A();
B b = new B();
int n;
a.f(n);      // appelle f(float) de A
b.f(n);      // appelle f(int) de B
a = b;       // a contient une référence sur un objet de type B
a.f(n);      // appelle f(float) de B et non f(int)
```

Exemple

1. Le compilateur recherche la meilleure méthode **parmi toutes celles s'appliquant au type de a** (à savoir A ou ses classes ascendantes)

➔ La signature de la méthode et son type de retour sont figés

2. Lors de l'exécution, on se fonde sur le type de l'objet référencé par **a** pour trouver une méthode ayant la signature et le type de retour voulus

➔ On aboutit à *void f(float x)* de **B**