

# ABSTRACTION

## Classes et méthodes abstraites, Polymorphisme, Sous-typage

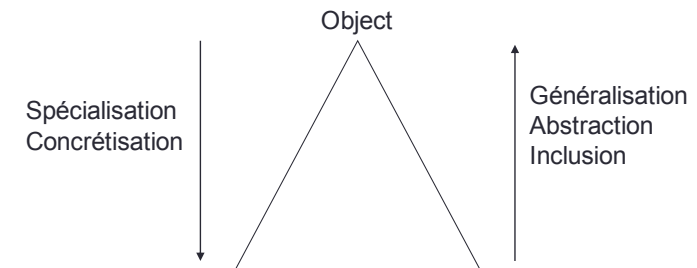
Walter Rudametkin

Maître de Conférences

Bureau F011

[Walter.Rudametkin@polytech-lille.fr](mailto:Walter.Rudametkin@polytech-lille.fr)

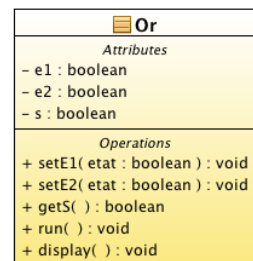
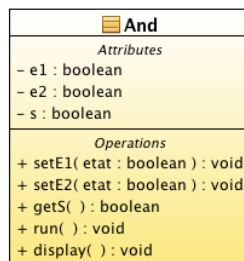
## Hiérarchie (arbre) de classes



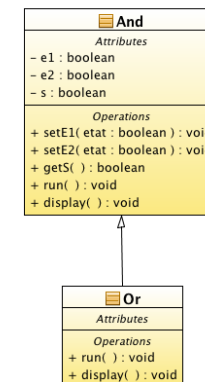
	classe	sous-classe de
Interprétation extensionnelle	ensemble (type)	inclusion (sous-type)
Interprétation intensionnelle	description d'objet	généralisation/ spécialisation abstraction/ concrétisation

## Abstraction

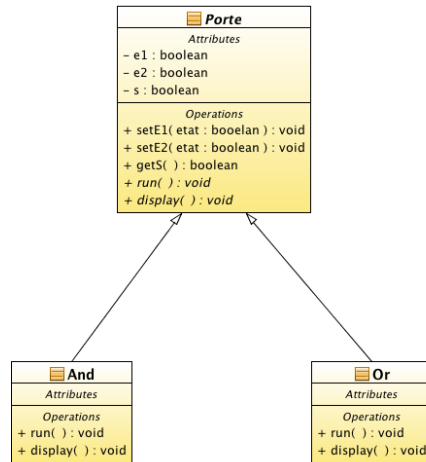
- A partir de plusieurs classes semblables, abstraire une sur-classe commune
- Factorisation de code



## Erreur de conception...



## Solution: surclasse abstraite



## Classe abstraite

```

abstract class Porte {

    // variables d'instance
    boolean e1, e2, s;

    // methodes
    void setE1(boolean etat) {e1 = etat;}
    void setE2(boolean etat) {e2 = etat;}
    boolean getS() {
        run();
        return s;}
    abstract void run();
    abstract void display();
}
  
```

## Classe abstraite

```

class And extends Porte {
    void run() {
        s = e1 && e2;
    }
    void display() {...}
}
  
```

```

class Or extends Porte {
    void run() {
        s = e1 || e2;
    }
    void display() {...}
}
  
```

## Abstraction

### • Classes et méthodes abstraites

- Classe abstraite = non instanciable
- Spécifie des méthodes abstraites, implantées dans les sous-classes

### • Méthodes génériques

Dans la sur-classe, les méthodes qui font référence par this-message à des méthodes abstraites sont implicitement «génériques » pour les sous-classes.

## Méthodes génériques

```
abstract class Porte {
    boolean getS() { // generique
        this.run();
        return s;
    }
    abstract void run();
    ...
}
```

```
// programme utilisateur
...
And a = new And();
Or o = new Or();
a.setEl(true);
a.getS() // --> false
o.setEl(true);
o.getS() // --> true
...
```

## Polymorphisme, hiérarchie de classes et typage

- Polymorphisme  
une même opération peut être définie différemment dans des classes distinctes.
- Polymorphisme de surcharge
  - Classes incomparables
  - exemples  
a.display(); // And:display()  
rec.display(); // Rectangle:display()
- Polymorphisme de redéfinition (ou d'inclusion)  
a.getS(); // Porte:getS() -> And:run()  
o.getS(); // Porte:getS() -> Or:run()

## Polymorphisme, hiérarchie de classes et typage

- **Hiérarchie de classes => hiérarchie de types**
  - Tout objet instance d'une classe peut être considéré du type de ses sur-classes
  - Ou inversement : partout où l'on attend un objet d'une classe donnée, tout objet d'une sous-classe convient
- **Variable polymorphe**  
Soit x une variable de type C, x peut référencer:
  - tout objet instance de C (typage "fort" classique)
  - mais aussi tout objet instance d'une sous-classe de C (**typage souple**)

## Affectation polymorphe : Exemple

```
Porte p;
And a1 = new And(), a2;
Or o;
Rectangle r;
[...]
// affectations valides : typage fort classique
a2 = a1 ;
// affectations non valides : " horizontales "
a2 = o;
p = r;

// typage souple
// affectations " verticales " toujours valides : upcast
p = a1; p = o;
// affectations " verticales " hypothétiques : downcast
a2 = p; // non valide en général sauf...
a2 = (And)p; // downcast valide si...
if (p instanceof And) a2=(And)p; // sinon ClassCastException
```

## Variable et liaison dynamique

- **Type statique** d'une variable  
= type de la **déclaration**  
il détermine, à la **compilation**, les opérations applicables (dont les abstract déclarées)
- **Type dynamique** d'une variable  
= type de la **valeur à l'exécution**  
= type de l'objet référencé
  - il détermine les opérations effectivement appliquées (parmi celles applicables)
  - **liaison dynamique** des méthodes
- Ceci s'applique à toute catégorie de variable (this, variable d'instance, locales, paramètres, indexée (tableaux), ...)

## Liaison dynamique sur this

```
abstract class Porte {
    boolean getS() { // generique
        this.run();
        // type statique de this = Porte
        return s;
    }
    abstract void run();
    ...
}

// programme utilisateur
And a = new And();
Or o = new Or();
a.setE1(true);
a.getS(); // => this.run()
           // type dynamique de this = And

o.setE1(true);
o.getS(); //=> this.run()
           // type dynamique de this = Or
```

## Liaison dynamique sur paramètres

```
// exemple de procedure dans une application
// utilisatrice de Porte's ...
boolean test(Porte p) {
    p.setE1(true);
    return p.getS();
}

And a = new And();
Or o = new Or();
Porte p;
test(a); // --> false
test(o); // --> true
p = quellePorte();
test(p);
```

## Liaison dynamique : SD

- Une structure de données (tableau, liste, ...) peut contenir des objets de toute sous-classe (type dynamique) de la classe déclarée (type statique) pour ses éléments.
- SD hétérogènes

Exemple

```
Porte[] circuit = new Porte[n]; // type statique
```

```
circuit[0] = new And(); // types dynamiques ...
circuit[1] = new Or();
circuit[2] = new Nand();...
```

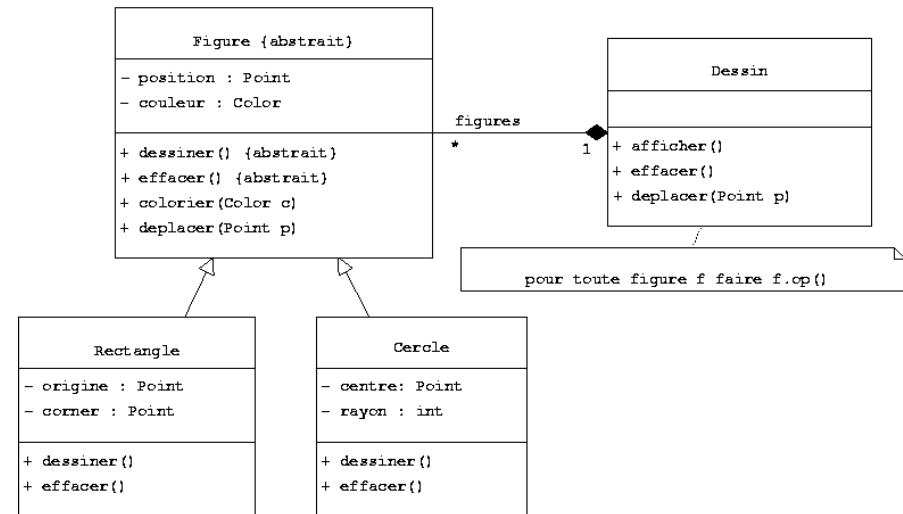
```
for (int i=0;i<n;i++) {
    circuit[i].setE1(false);
    circuit[i].setE2(false);
    circuit[i].run();
}

for (Porte p : circuit) {
    p.setE1(false);
    p.setE2(false);
    p.run(); //polymorphe
}
```

## Etude de cas

- *Décrire des figures (rectangles, cercles, ...)*
  - *colorées, et dont on doit pouvoir changer la couleur*
  - *positionnées, et que l'on doit pouvoir effacer et déplacer.*
- Identification des objets
  - Rectangle
  - Cercle, ...
- Munis du même protocole :
  - dessiner()
  - effacer()
  - colorier(Color c)
  - déplacer(Point p)
- Mêmes spécifications  
=> sur-type commun : Figure

## Etude de cas (suite)



## Etude de cas (suite)

```

abstract class Figure {
    //champs
    Point position;
    Color couleur;

    //methodes
    abstract void dessiner ();
    abstract void effacer ();
    void colorier(Color c) { // generique
        couleur=c;
        this.dessiner();
    }
    void déplacer(Point p) { // generique
        this.effacer();
        position.translater(p);
        this.dessiner();
    }
}
  
```

## Etude de cas (suite)

```

class Rectangle extends Figure {
    Point origine, corner;
    void dessiner() {...}
    void effacer() {...}
}

class Cercle extends Figure {
    Point centre;
    int rayon;
    void dessiner() {...}
    void effacer() {...}
}

...
  
```

## Etude de cas (suite)

- *Un dessin est formé de figures. On doit pouvoir afficher, effacer et déplacer un dessin.*

- Identification

### Dessin :

- afficher()
- effacer()
- déplacer(Point p)

- Structuration

- Un dessin => une liste de Figure.
- Algorithmes génériques sur les opérations afficher, effacer, déplacer :

```
pour toute Figure f faire f.operation()
```

## Qualités logicielles

- Extensibilité

- Ajout d'un nouveau type de figure (Triangle)
- Incrémental et modulaire (sans retouche du code existant)

- Réutilisation

- Le code de Figure est réutilisable dans le nouveau sous-type
- Programmation synthétique

- Généricité

- Les portions de codes (applications) écrites à un niveau de la hiérarchie de classes sont applicables à toutes les sous-classes
- les programmes restent applicables à toute nouvelle sous-classe

## Etude de cas (suite)

```
class Dessin {
    //structure de donnees à revoir...
    int N = 10; //nombre max de figures
    Figure figures[] = new Figure[N];
    int nbFigures;
    //methodes
    void afficher() {
        for(int i=0;i<nbFigures; i++)
            figures[i].dessiner(); //polymorphe
    }
    void deplacer(Point p) {
        for(int i=0;i<nbFigures; i++)
            figures[i].deplacer(p); //polymorphe
    }
}
```

## Si l'héritage n'existait pas...

- 1ère solution

- Ensemble de types à plat et définir des opérations différentes: {Rectangle, Cercle, ...} X {dessiner, effacer, ...}
- Pas de sur-type Figure => on ne peut regrouper les entités de types différents dans une même SD

- 2ème solution

- structures à champs variants
- record Pascal ou ADA, unions C
- type et programmation «tagués»

- Qualités

- Permet de simuler « à la main » le polymorphisme et la généricité
- Peu efficace et risque d'erreur
- Peu modulaire, maintenable et extensible

## Programmation « taguée »

```

type Tags = (rectangle, cercle);

type figure (tag : Tags) = structure
  position : Point;
  couleur : Color;
  cas tag =
    cercle : rayon : int; centre : Point;
    rectangle : origine, corner : Point;

type Figures = tableau[n] de Figure;

```

## Programmation « taguée »

```

// polymorphisme « à la main »

procedure dessiner (x : Figure)
  cas x.tag =
    rectangle : ... code ....
    cercle : ... code ...

procedure effacer (x : Figure)
  cas x.tag =
    rectangle : ... code ....
    cercle : ... code ...

```

## Programmation « taguée »

```

// généricité de Figure « simulée »
procedure deplacerFigure(f : Figure, p : Point)
  effacer(f);
  translater(f, p);
  dessiner(f)
procedure colorierFigure ...

// généricité de l'application Dessin « simulée »
procedure afficherDessin (f: Figures)
  pour i de 1 a n faire dessiner(f);
procedure deplacerDessin (f: Figures, p: Point)
  ...

```