HÉRITAGE & POLYMORPHISME

DJAAFRI LYES

Université Alger1/Faculté de sciences/Département MI

Plan

Héritage

- Définitions
- L'arbre de toutes les classes
- Redéfinition des méthodes
  - Surcharge et masquage
  - Redéfinition des méthodes
- Héritage et constructeurs
- Classe Object
- Méthodes et classes finales
- Le polymorphisme
  - Surclassement
  - Sousclassement

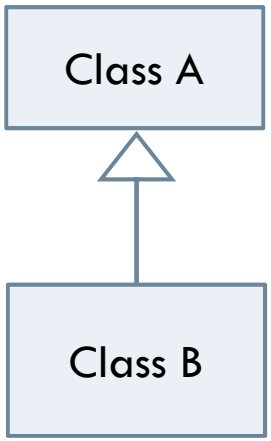
Définitions (1/3)

- L'héritage est un mécanisme offert par les langages OO permettant de créer une nouvelle classe - dite classe fille ou sous-classe - à partir d'une (ou plusieurs) autre(s) classe(s) - dite classe mère ou super classe - en partageant ses attributs et ses méthodes.
- L'héritage exprime la relation « est un »

entre une sous classe et une super classe.

- Java permet seulement d'hériter une seule classe => héritage simple

Définitions (2/ 3)

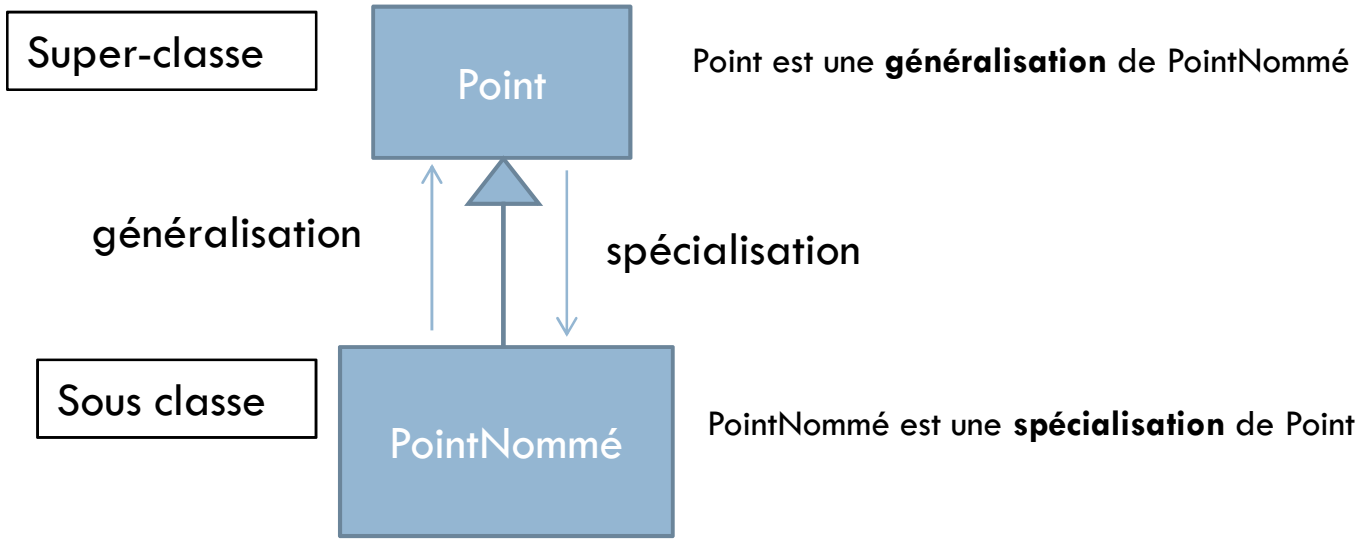


B hérite de A=>
En plus des membres définis dans la classe B, les objets de B possèdent les attributs et méthodes définis dans A

- A est la classe mère et B la classe fille.
- la classe B hérite de la classe A
- la classe B est une sous-classe de la classe A
- la classe A est la super-classe de la classe B

Définitions (3/ 3)

- L'héritage exprime la relation de généralisation entre une super classe et une sous classe
- L'héritage exprime la relation de spécialisation entre une sous classe et une super classe



Intérêts de l'héritage

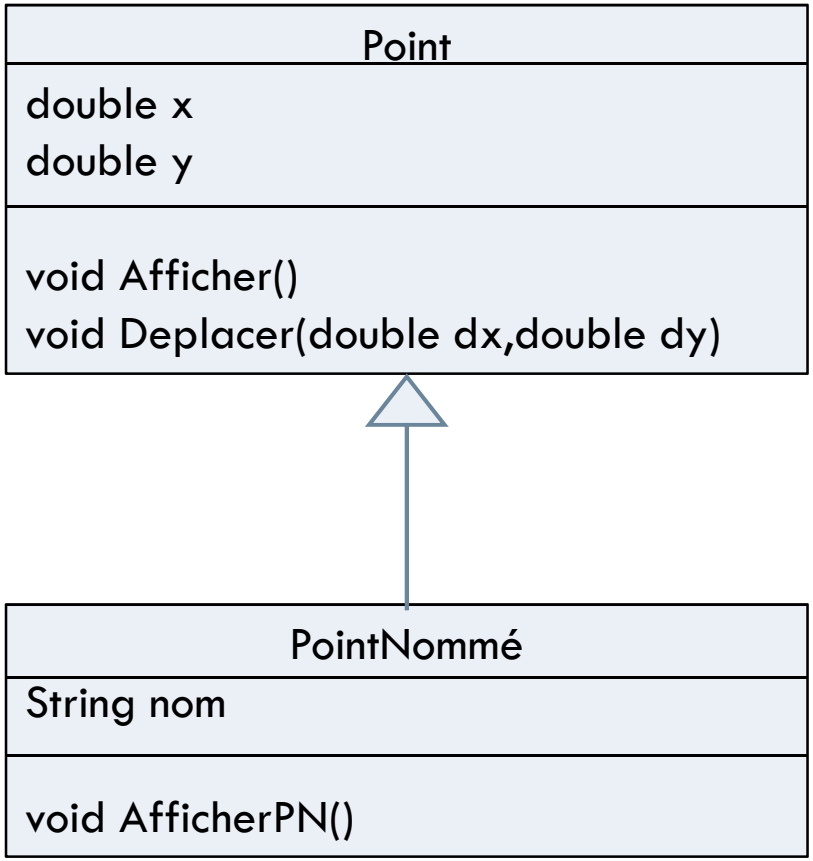
- **Spécialisation, enrichissement :** une nouvelle classe réutilise les attributs et les opérations d 'une classe en y ajoutant et/ou des opérations particulières à la nouvelle classe
- **Redéfinition :** une nouvelle classe redéfinit les attributs et opérations d'une classe de manière à en changer le sens et/ou le comportement pour le cas particulier défini par la nouvelle classe
- **Réutilisation :** évite de réécrire du code existant et parfois on ne possède pas les sources de la classe à hériter

Héritage et Java

- Java ne permet que l'héritage simple
- Utilisation du mot clé **extends** pour réaliser l'héritage entre deux classes.
- Si la classe B hérite de la classe A alors, on écrit le code suivant :

```
class A {
// déclaration des membres de A
}

classe B extends A{
// déclaration des membres de B
}
```

Exemple: Classe PointNommé (1/3)



- On veut créer une classe représentant un point nommé à partir de la classe Point=> utilisation de l'héritage
- Un objet PointNommé est un objet Point a lequel on rajoute un attribut **nom** et une méthode **AfficherPN()**

Exemple: Classe PointNommé (2/3)


```
class Point {
    private double x, y;
    public void deplacer( double x, double y)
    {
       this.x = this.x + x;
       this.y = this.y + y;
    }

 public  void afficher() {
    System.out.println("("+x+","+y+")");
 }
}
```

```
class PointNommé extends Point {
      private String nom;
      public void afficherPN() {
              System.out.println("Point:"
      +nom+"("+x+","+y+")");
      }
}

class Test  {
   public static void main(){
      PointNommé  pn= new PointNommé (….);
      pn.deplacer(2,4);
      pn.affiche();
      pn.affichePN();
   }
}
```

Redéfinition des membres(1/2) concepts

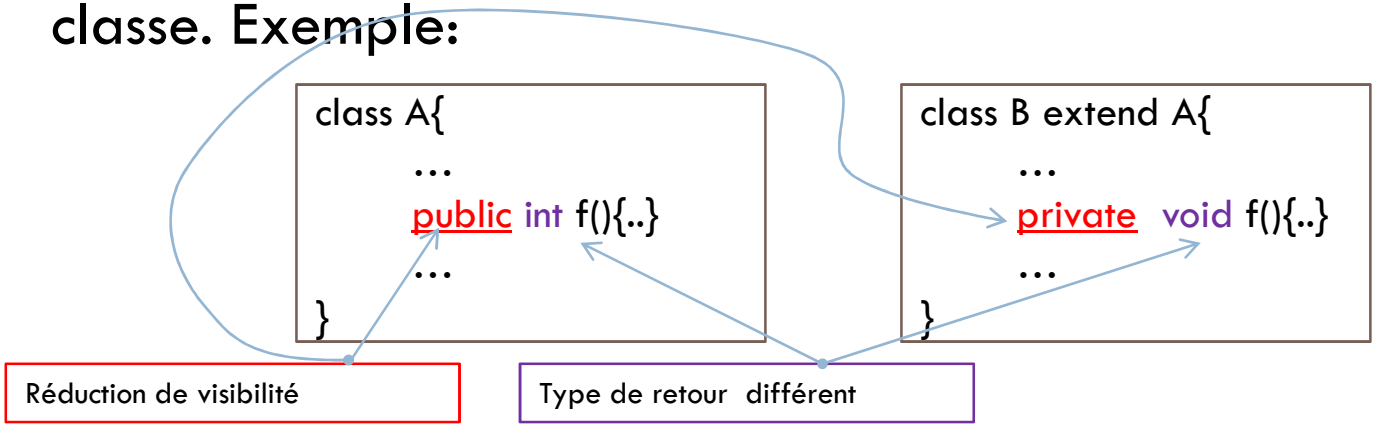
- La classe héritière peut redéfinir des membres avec le même nom que la classe mère. Deux cas se présentent :
  - Signature différente et nom identique entre membres classe fille et classe mère:

  =>Il s'agit de cas de surcharge; la classe fille traite les membres redéfinis comme deux membre de la même classe, on parle de **surcharge** ou **overloading**
  - Signature identique entre méthodes de la classe fille et la classe mère, on parle de **surdéfinition** ou **overriding**:

  =>Il y a masquage : dans la classe fille , les membres redéfinis masquent les membres de la classe mère

Redéfinition des membres(2/2)
les contraintes

- Java exige les conditions suivantes lors de la surdéfinition des méthodes dans une sous classe:
- Le type de retour doit être le même ou une spécialisation du type de retour de la super-classe.
- La méthode surdéfinie dans la sous classe ne doit pas réduire la visibilité de de la méthode définie dans la super-classe. Exemple:



La surdéfiniton de la méthode f() présente **deux erreurs de compilation**: réduction de la visibilité, changement du type de retour

Redéfinition des membres: exemple


```
class A{
        int q,t;
        void f(){..}
        void p(int a){..} // visibilité par défaut
        int g(){..}
}
class B extends A{
        int  q;//surdéfinition de q dans la sous classe
        int g(int a){..}//surcharge de la méthode g()
        private void p(int a){..}/*redéfinition non acceptée- réduction de
    visibilité*/
        void f(){..} /*redéfinition de la méthode f(), donc masquage  de f() de
    la super classe*/
    }
```

Redéfinition des membres: exemple

- comment accéder aux membres masqués à l'intérieur d'une sous classe? => Utilisation du mot clé **super**
- **super** permet d'accéder aux membres de la super classe, de la même manière que l'on accède aux attributs de la classe elle-même à l'aide du mot-clé **this.**
- Dans ces conditions, à *l'intérieur d'une méthode de la classe* B

```
        System.out.print(q); //attribut q de l'objet en cours déclaré dans B
        System.out.print(super.q); //attribut q de l'objet  déclaré dans A
        System.out.print(t); //attribut  t déclaré dans A
        f(); //méthode f() de l'objet b déclaré dans B
        super.f(); //méthode f() de l'objet b déclaré dans A
        System.out.print(g()); //méthode g() de l'objet b déclaré dans A
        System.out.print(g(3)); //méthode  g(int a) de l'objet b déclaré dans B
    }
}
```

Retour sur la classe PointNommé

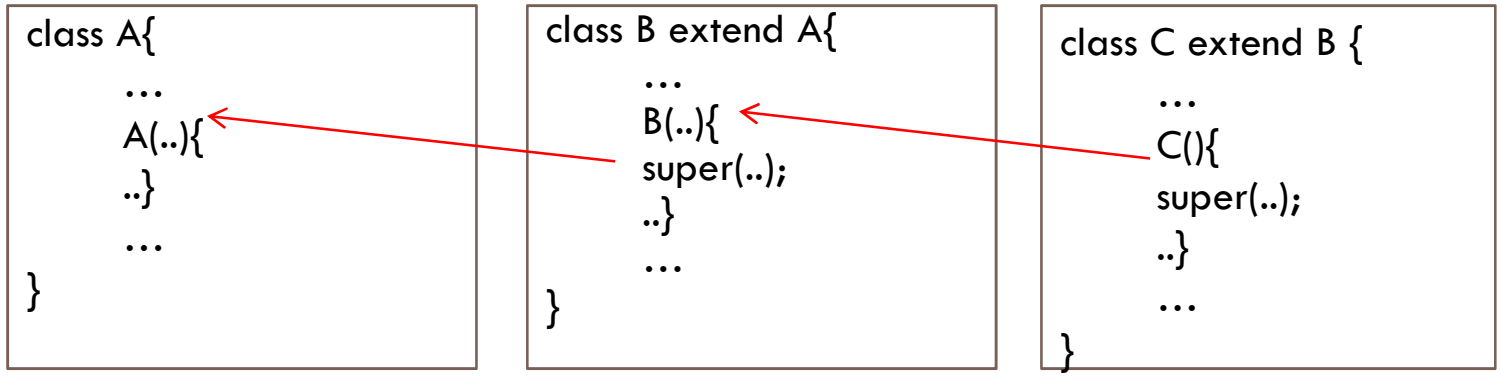

```
class Point {
    double x, y;
    void deplacer( double x, double
     y){
        this.x = this.x + x;
        this.y = this.y + y;
    }

 void afficher() {
  System.out.println("("+x+","+y+")");
    }
}
```

```
class PointNommé extends Point {
      String nom;
      void afficher() {
              System.out.println("Point:" +nom);
              super.afficher();
      }
}
class Test  {
      public static void main(){
      PointNommé  pn= new PointNommé (….);
      pn.deplacer(2,4);
      pn.afficher();
      }
}
```

- Redéfinir la méthode **afficher()** de Point
- Éviter d'utiliser les propriété de la super class (Point) à l'intérieur de PointNommé
- Réutilisation du code de la méthode **afficher()**=> utilisation de **super.afficher()**

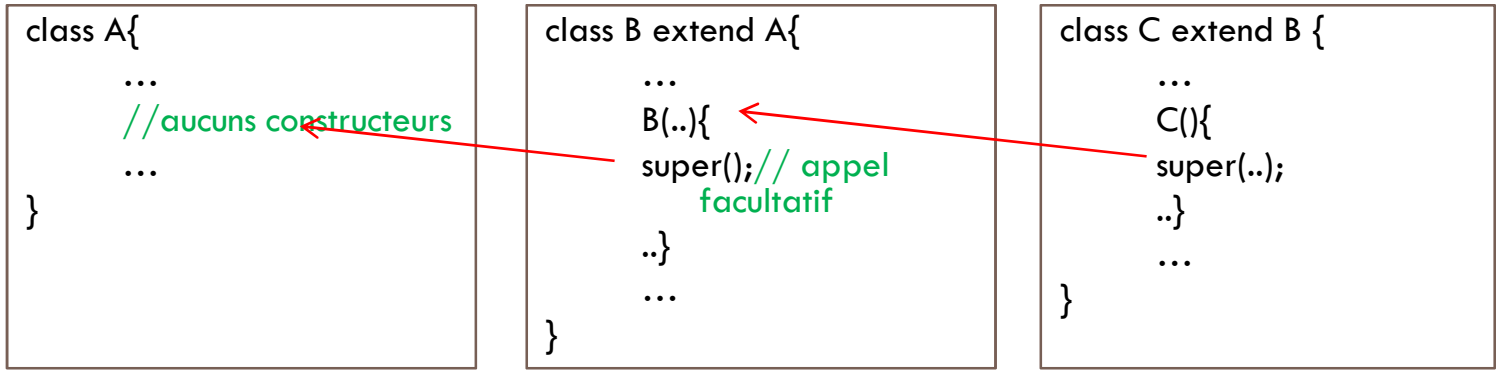
Héritage et constructeurs(1/3)

- L'initialisation d'un objet d'une sous-classe implique son initialisation en tant qu'objet de la super-classe.
- Tout constructeur de la sous-classe commence nécessairement par l'appel d'un constructeur de la super-classe.
- l'appel du constructeur de la super classe se fait par le biais du mot clé **super(…)**
- super(…) correspond à un constructeur de la super-classe avec liste d'arguments compatible.



Héritage et constructeurs(2/3)

- Si aucun appel à un constructeur n'est définie dans la sous classe, alors un appel implicite (sans écriture de code) au constructeur **super()** est réalisé par la sous classe
- si aucun constructeur n'est déclaré dans la super-classe alors **super()** correspond au constructeur par défaut



Héritage et constructeurs(3/3)

- Exemple :

```
class Point {
   double x, y;
    Point(double x, double y){
          this.x=x; this.y=y;
    }
   void deplacer( double x, double y){
      this.x = this.x + x;
      this.y = this.y + y;
   }
  void afficher() {
   System.out.println("("+x+","+y+")");
   }
}
```

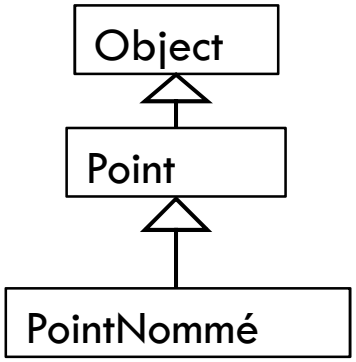
```
class PointNommé extends Point {
     String nom;
     PointNommé (double x, double y, String nom){
        super(x,y);//Obligatoirement la première instruction
          this.nom=new String(nom);
     }
     void afficher() {
      System.out.println("Point:" +nom); super.afficher();
     }
}
class Test  {
     public static void main(){
     PointNommé  pn= new PointNommé (3,4, "A" );
     pn.deplacer(2,4);
      pn.afficher();
     }
}
```

La classe « Object »

- La classe **Object** de la bibliothèque standard de Java est la classe de plus haut niveau dans la hiérarchie d'héritage
- Toute classe hérite directement ou indirectement de la classe **Object**
- Une classe qui ne définit pas de clause **extends** hérite de la classe **Object**
- Toutes les méthodes contenues dans **Object** sont accessibles à partir de n'importe quelle classe car par héritage successif toutes les classes héritent d'Object.

Objects	
Class	getClass()
String	toString()
boolean	equals(Object o)
int	hashCode()
…	

La classe « Object »: exemple de redéfinition de méthodes toStrng()



Avant redéfinition de méthodes

```
public static void main(String [] args){
    PointNommé p1=new PointNommé(3,5,"x");
    System.out.println(p1); /* toString() méthode de la
                               classe Object, affiche :
                               PointNommé@152b6651 */
}
println(p1.toString())
```

redéfinition de méthodes

```
class  Point {
…
     public String toString(){
                return "("+x+","+y+")";
     }…
}
```

```
Class PointNommé extends Point {
…
     public String toString(){
          return
     "point:"+nom+Super.toString();
     }…
}
```

Après redéfinition de méthodes

```
public static void main(String [] args){
   Point p1=new Point(2,-4);
   System.out.println(p1); //affiche:  (2 , -4)
   PointNommé p2=new PointNommé(3,5,"x");
   System.out.println(p2); // affiche : point : x(3,5)
}
   println(p1.toString())
```

Méthodes et classes finales

- Utilisation du mot clé **final**
  - Méthode : interdire une éventuelle redéfinition d'une méthode

    =>public final void afficherNP(){…}
  - Classe : interdire toute spécialisation ou héritage de la classe concernée

    => public final class PointNommé extends Point {…}
    - A titre d'exemple la classe **String** est **final**, cela implique qu'elle ne peut pas être hérité

Le mot clé protected (1/2)

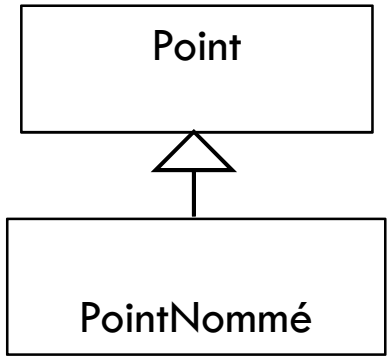
- Le modificateur **private**, appliqué aux membres (champs ou méthodes) d'une classe, indique que ces champs ne sont accessibles que dans la classe de définition.
- Même s'il ne sont pas accessibles dans les sous-classes, les attributs privés sont malgré tout hérités dans les sous-classes (une zone mémoire leur est allouée).
- Le modificateur **protected** appliqué aux membres (champs ou méthodes) d'une classe indique que ces champs ne sont accessibles que dans la classe de définition, dans les classes du même paquetage et dans les sous-classes de cette classe (indépendamment du paquetage).

Le mot clé protected (2/2)


```
class A {
    private int x;
    protected int y;
…
}
class B extends A {
    …
    x=1; // erreur de compilation: x est private dans la super-classe
    y=1; //correcte: y est protected dans la super-classe
}
```

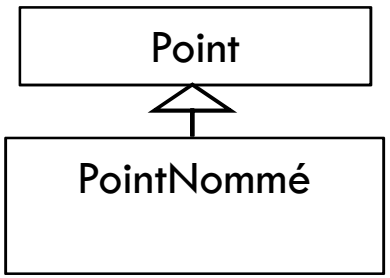
Polymorphisme
surclassement

- Une classe B qui hérite de la classe A peut être vue comme un sous-type (sous ensemble) du type défini par la classe A
  - Le type PointNommé est un sous ensemble du type Point
  - L'ensemble des PointNommé est inclus dans l'ensemble des Point.



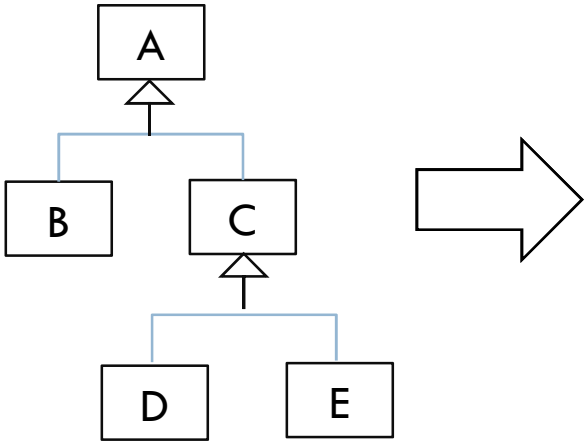
Polymorphisme
surclassement

- Une instance de B peut donc être vue comme instance de la super classe de B qui est la classe A
- Cette relation est directement supportée par le langage JAVA :
  - à une référence déclarée de type A il est possible d'affecter une valeur qui est une référence vers un objet de type B (surclassement ou upcasting)
  - Point p=new PointNommé(…);



Polymorphisme
surclassement

- En plus général, à une référence d'un type donné, on peut affecter n'importe quel objet dont le type effectif est un sous-type directe ou indirecte du type de la déclaration.
- On parle de référence ou objet surclassé



Cas de surclassement possibles:

```
A a;
a=new C();
a=new B();
a=new E();
a=new D();
```

```
C c;
c=new D();//c surclassé
c=new E();
c=new A();
c=new B();
```

Polymorphisme
surclassement

- Questions: comment se comporte java avec le surclassement?

Polymorphisme surclassement

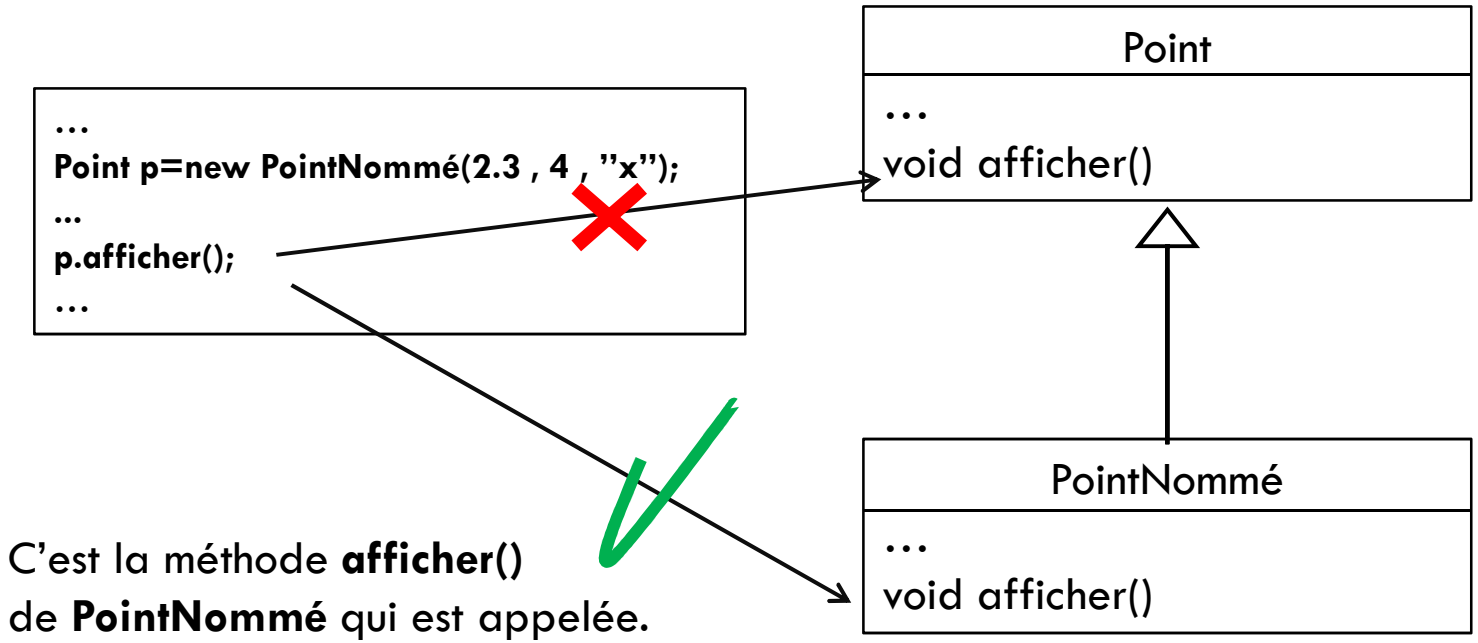
- À la compilation :
  - Lorsqu'un objet est « surclassé », il est vu par le compilateur comme un objet du type de la référence utilisée pour le désigner
  - Ses fonctionnalités sont alors restreintes à celles proposées par la classe du type de la référence

```
class Test {
      public static void main(String args[]){
          //déclaration d'un objet p de type Point
           Point p=new PointNommé(2.3,4, "x");

          //utilisation de méthodes de la classe Point:

          p.deplacer(2,2); //déplacer() de Point
          p.afficher();    // quelle méthode afficher()?
          p.changerNom("x1"); //erreur, la méthode
          changerNom(..) n'existe pas dans la classe Point
      }
}
```

Il faut vérifier le type de la référence, dans l'exemple c'est : **Point,** seules les méthodes de la classe **Point** seront disponibles

Polymorphisme
Lien dynamique

- Quelle méthode **afficher()** va être exécutée? Celle de la classe **Point** ou celle de la classe **PointNommé**?

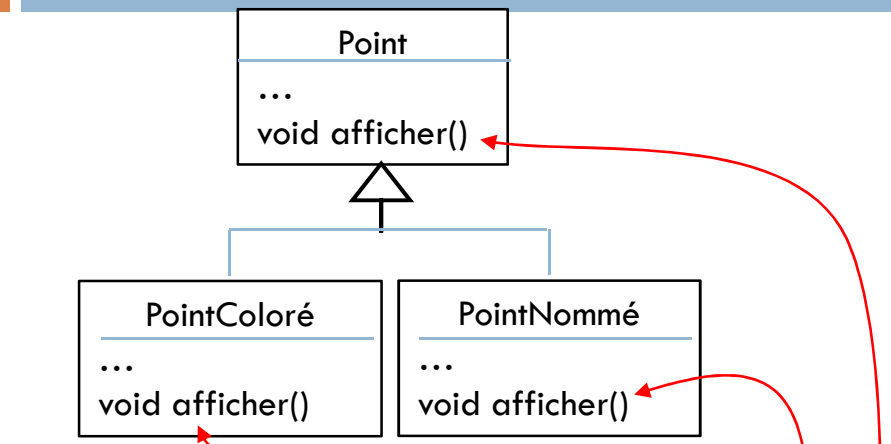


Polymorphisme
Lien dynamique

- A l'exécution:
  - S'il y a redéfinition d'une méthode, et que cette dernière est accédée par un objet « surclassé », c'est la méthode telle qu'elle est définie au niveau de la classe effective de l'objet qui est invoquée et exécutée.
  - Le lien avec la méthode effective est réalisé lors de l'exécution, on parle de lien dynamique ou liaison tardive.

Polymorphisme

surclacement- interêt




```
//------------------------
Point[] tabPoint=new Point[3];
tabPoint[0]=new PointColoré();
tabPoint[1]=new PointNommé();
tabPoint[2]=new Point();

for(int i=0; i<tabPoint.length; i++){
      tabPoint[i].afficher();
}
//tabPoint[0].afficher();
//tabPoint[1].afficher();
//tabPoint[2].afficher();
```

Sélection dynamique (lors de l'exécution) de la méthode à appliquer, selon le type réel de l'objet

- En proposant d'utiliser un même nom de méthode pour plusieurs types d'objets différents, le polymorphisme permet une programmation beaucoup plus générique. Le développeur n'a pas à savoir, lorsqu'il programme une méthode, le type précis de l'objet sur lequel la méthode va s'appliquer. Il lui suffit de savoir que cet objet implémentera la méthode.[wikipedia]

Polymorphisme sous-classement

- Le sous-classement force un objet à « libérer » les fonctionnalités (méthodes) cachées par le surclassement
- Comment ?=> Conversion de type explicite (cast), même syntaxe du cast en types prémitifs.

```
Object o=new String("abc");
char a=o.charAt(1);//erreur, chartAt n'est une méthode de Object
String s=(String)o; // sous-classement : conversion explicite
char a=s.charAt(1); //traitement de s
```

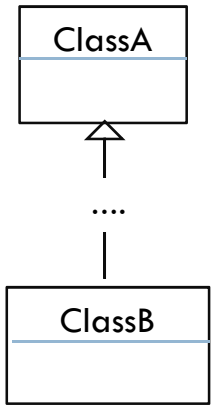
- Dans quelle condition la conversion explicite d'objets fonctionne ?

Si **ClassA** est une super classe de la **classeB**

Et **ClassB** est le type effectif de **obj1**

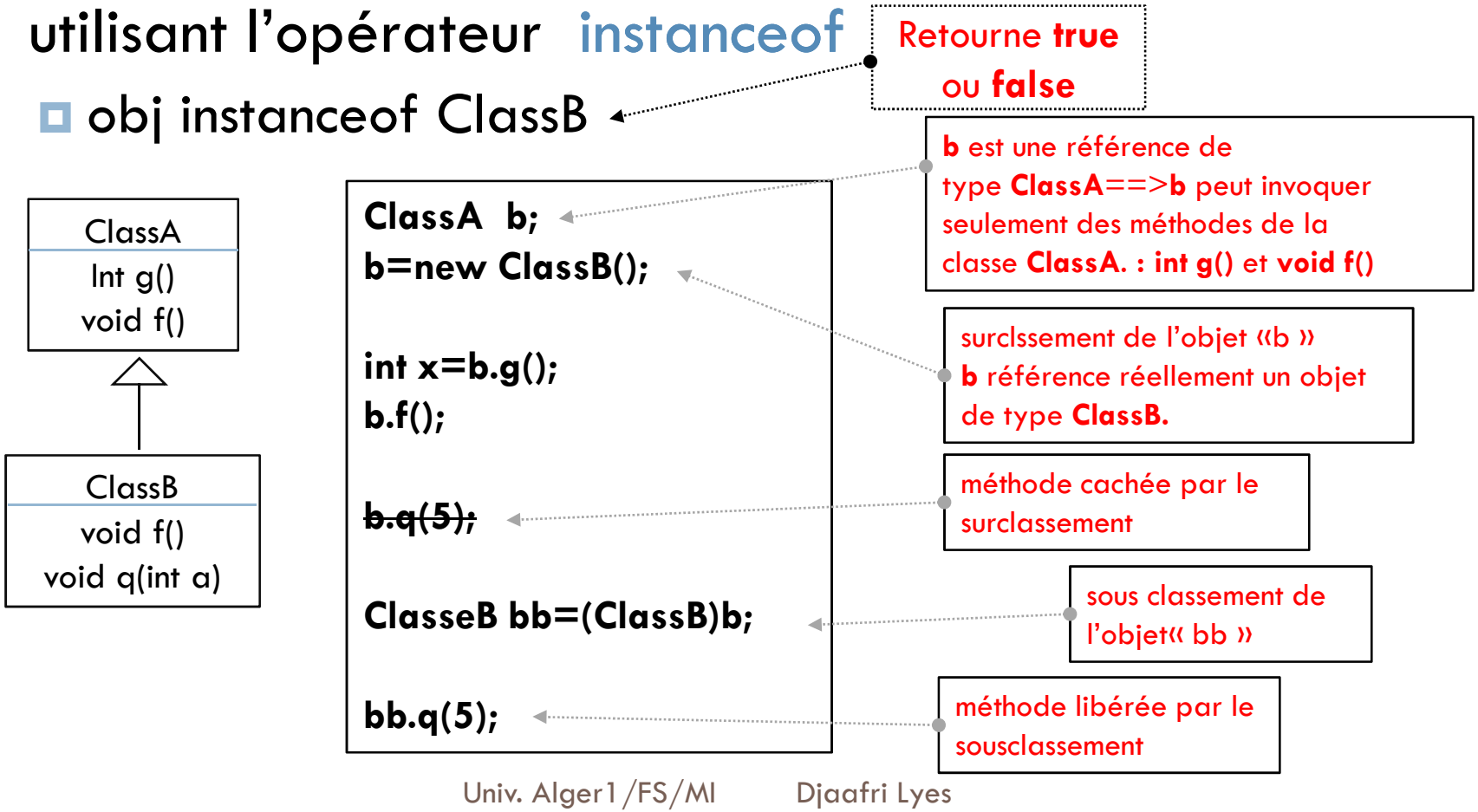
Alors, on peut écrire

ClasseA obj1 = ... ; ClassB obj2=(ClassB)obj1



Polymorphisme
Sousclassement- Opérateur instanceof

- S'assurer du type effectif d'un objet donné en utilisant l'opérateur instanceof
  - obj instanceof ClassB

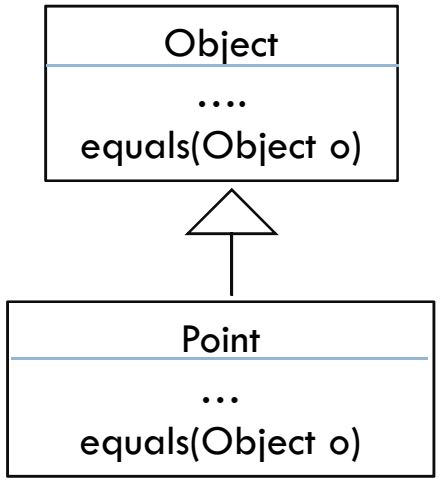


Polymorphisme

conclusion: sur-classement & sous-clssement


```
Point p;
PointNommee pn = new PointNommee(3, -4, a );
...
p = pn; // OK. Généralisation : conversion implicité
...
pn = p; // ERREUR
...
pn = (PointNommee ) p; // OK. Spécialisation
```

Polymorphisme
redéfinition de la méthode **equals**




```
public class Point {
…
      public boolean equals(Object o) {
       if (!(o instanceof Point)) return false;
       Point p= (Point)o;
       return (this.x == p.x  && this.y== p.y);
     }...
}
```

```
public class Test {
     public static void main(String [] args) {
       Point p1,p2,p3;
       p&1=new Point(3,4); p2=new Point(3,4); p3=new Point(3,-10);
       String s=''Bonjour'';
       System.out.println(''p1 égale à p2 :''+p1.equals(p2));
       System.out.println(''p1 égale à p2 :''+p1.equals(p3));
       System.out.println(''p1 égale à p2 :''+p1.equals(s));
       }
}
```