LIFI-Java 2004

Séance du Mercredi 22 sept.

Cours 3

Plan du cours

- Rappels cours précédents
- Variables et fonctions de classe
- Programmation Objet Avancée
  - notion d'héritage
  - polymorphisme

Variables de classe (1/6)

- Une classe `Vehicle` simple...

```
public class Vehicle {
    private String name;
    public Vehicle(String n) {
        name = n;
    }
    public String toString() {
        return name;
    }
};
```

```
Vehicle v=new Vehicle("Porsche");
```

- Comment rajouter une immatriculation?
  - un nombre unique par instance
  - attribué automatiquement

Variables de classe (2/6)

- On ajoute une variable `immat`

```
public class Vehicle {
    private String name;
    private int immat;
    public Vehicle(String n,int i) {
        name = n;
        immat = i;
    }
    public String toString() {
        return name+" "+immat;
    }
    public String getName() { ... }
    public int getImmat() {
        return immat;
    }
};
```

```
Vehicle v=new Vehicle("Porsche",0);

Vehicle w=new Vehicle("Skoda",1);

Vehicle x=new Vehicle("Alfa",2);
```

Le programmeur doit compter lui même!!!

Variables de classe (3/6)

- On ajoute un compteur...

```
public class Vehicle {
    private String name;
    private int immat;
    public Vehicle(String n,int i) {
        name = n;
        immat = i;
    }
    public String toString() {
        return name+" "+immat;
    }
    public String getName() { ... }
    public int getImmat() { ... }
};
```

```
int nb=0;
Vehicle v=new Vehicle("Porsche",nb++);

Vehicle w=new Vehicle("Skoda",nb++);

Vehicle x=new Vehicle("Alfa", nb++);
```

Le client peut tricher!!!

```
nb = 0;
Vehicle x=new Vehicle("Alfa", nb++);
```

Variables de classe (4/6)

- Il faut protéger le compteur
  - le client ne peut le modifier
  - il ne doit même pas savoir qu'il existe!
- C'est la classe `Vehicle` qui doit "compter" combien d'instances sont crées
  - information "interne" à la classe
  - ne dépend pas d'une instance en particulier

Variables de classe (5/6)

- On définit une variable pour la classe...

```
public class Vehicle {
    private String name;
    private int immat;
    static private int nb=0;
    public Vehicle(String n) {
        name = n;
        immat = nb++;
    }
    public String toString() { ... }
    public String getName() { ... }
    public int getImmat() { ... }
};
```

```
Vehicle v=new Vehicle("Porsche");

Vehicle w=new Vehicle("Skoda");

Vehicle x=new Vehicle("Alfa");

// affiche "Alfa 3" !
System.out.println(x);
```

Le client ne voit plus le compteur !

Variables de classe (6/6)

- En résumé:
  - on peut définir des *variables de classe*
  - on le fait avec le mot clé `static`
  - de même on définit des *fonctions de classe*
- On a déjà vu ça!
  - `out` est une variable de la classe `System`
  - `sqrtf()` est fonction de la classe `Math`
- Remarques diverses

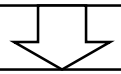
POO avancée, pourquoi?

- L'*encapsulation*, ça suffit pas!
  - Factoriser du code
    - ex: classes `Car`, `Truck`
  - Permettre l'extension
    - dérivation *vs.* copier/coller
  - Manipuler des objets "semblables"
    - ex: tableau de `Vehicle`
- Il faut des *sous-classes*...

Sous-classes (1/3)

- se définit avec le mot clé `extend`
- *hérite* des variables et méthodes
- *étend* la classe avec des variables/fonctions

```
public class Vehicle {
    public Vehicle(String n) { ... }
    public String toString() { ... }
    public String getName() { ... }
    public int getImmat() { ... }
};
```



```
public class Truck extends Vehicle {
    private int size;
    int getSize() { return size; }
};
```

```
Truck t = new Truck();

// t référence un Truck
// -> on peut appeller getSize()
System.out.println(t.getSize());

// un Truck est *aussi* un Vehicle
// -> on peut appeller getImmat()
System.out.println(t.getImmat());
```

Sous-classes (2/3)

- On dit que
  - `Vehicle` est une | *classe de base* de `Truck`
    | *super classe*
  - La class `Truck` | *hérite* de `Vehicle`
    | *dérive*
  - `Truck` est une | *sous-classe* de `Vehicle`
    | *classe fille*
    | *classe dérivée*

Sous-classes (3/3)

- Un `Truck` est aussi un `Vehicle` mais...

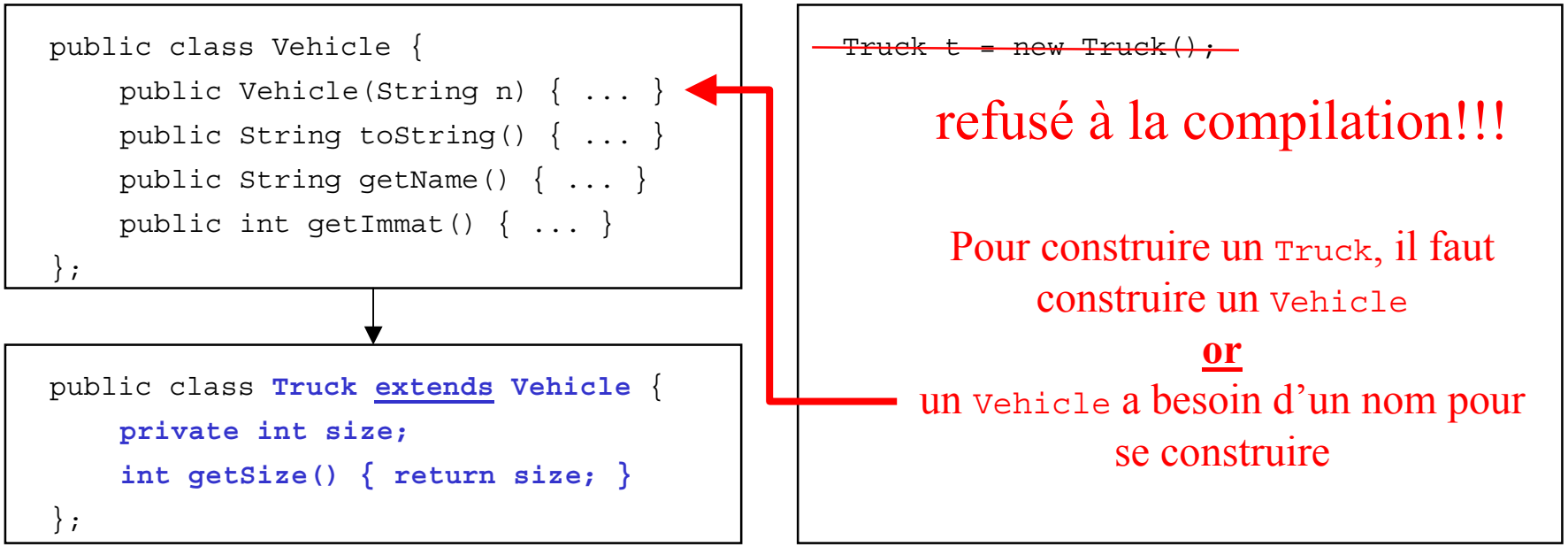
```
Vehicle v = new Truck();
// v référence un Vehicle -> on peut appeller getImmat()
System.out.println(v.getImmat());

// même si le Vehicle référencé par v est en fait un Truck, on ne peut
// appeller que les méthodes de Vehicle car c'est le type de v.
System.out.println(t.getSize());
```

refusé à la compilation!!!

- Conséquences
  - sur les constructeurs -> mot clé `super`
  - sur les droits d'accès -> mot clé `protected`

Héritage et constructeurs (1/3)

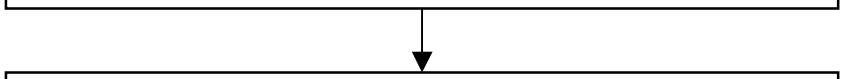
- Pour construire (instancier) un `Truck`
  - il faut d'abord construire un `Vehicle`



Héritage et constructeurs (2/3)

- Pour construire (instancier) un `Truck`
  - il faut d'abord construire un `Vehicle`
    - appel à un constructeur de la classe mère

```
public class Vehicle {
    public Vehicle(String n) { ... }
};
```



```
public class Truck extends Vehicle {
    private int size;
    public Truck(String n) {
        super(n);
    }
};
```

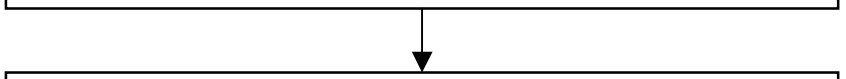
```
Truck t = new Truck("Renault");
```

OK!

Héritage et constructeurs (3/3)

- Pour construire (instancier) un `Truck`
  - il faut d'abord construire un `Vehicle`
  - ensuite on construit les variables de `Truck`

```
public class Vehicle {
    public Vehicle(String n) { ... }
};
```



```
public class Truck extends Vehicle {
    private int size;
    public Truck(String n,int s) {
       super(n);
       size(s);
    }
};
```

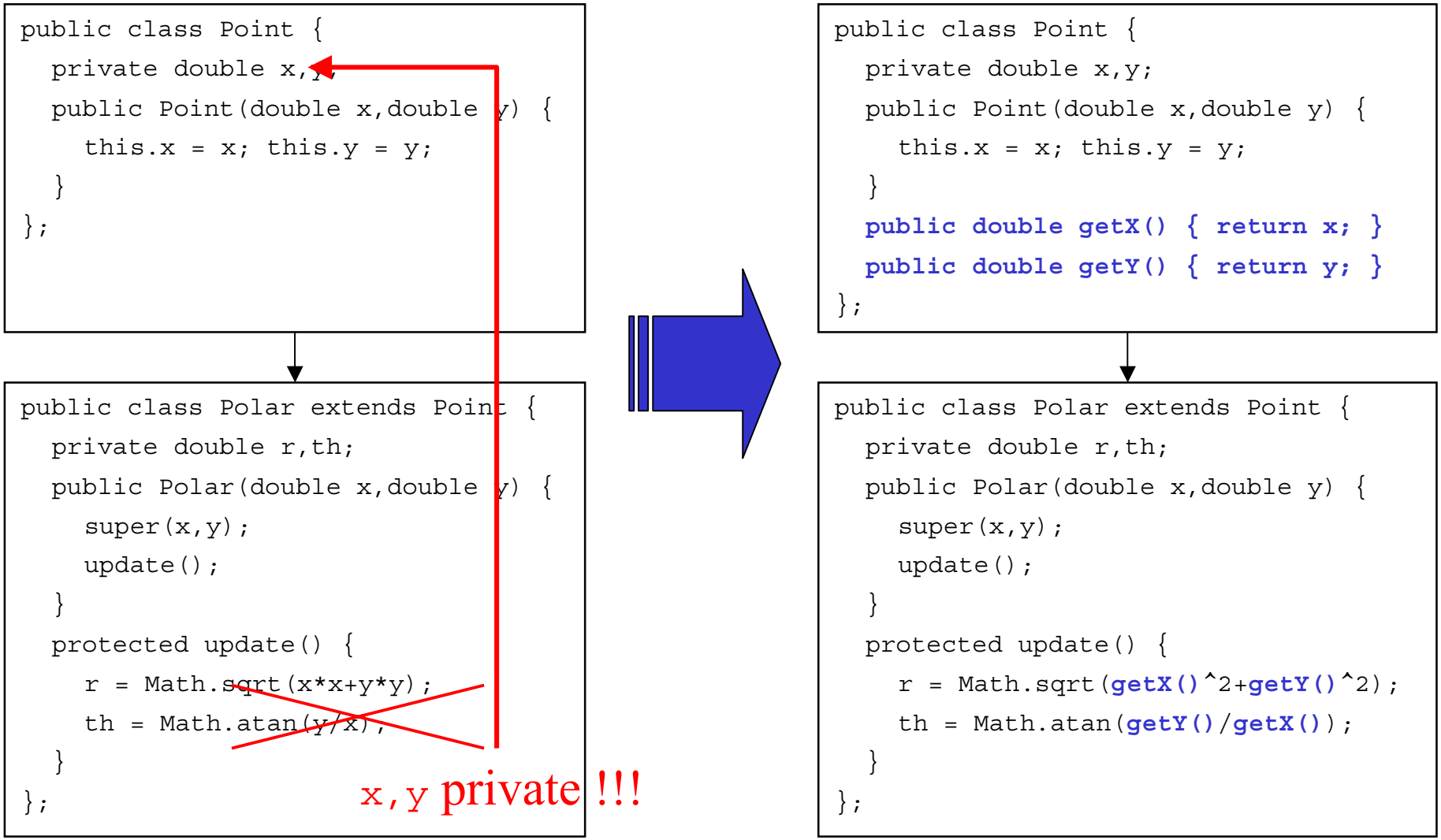
```
Truck t = new Truck("Renault");
```

Héritage et droits d'accès (1/2)

- Rappel:
  - une classe accède à tout ses membres
  - le reste du monde n'accède que les `public`

- Une classe fille hérite de tout (variable+fonctions)
- Mais elle ne peut accéder que:
  - les membres `public` et `protected`

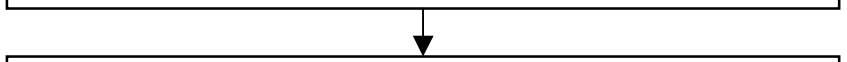
Héritage et droits d'accès (2/2)



Surcharge (1/3)

- On sait étendre avec de nouveaux membres
- Comment étendre une fonction héritée?

```
public class Point {
  public Point(double x,double y){...}
  public double getX() { ... }
  public double getY() { ... }
  public void set(double x,double y) {
    this.x = x;this.y = double.y;
  }
};
```



```
public class Polar extends Point {
  public Polar(double x,double y){...}
  protected update() { ... }
  public double getR() { return r; }
  public double getTheta() { return th; }
};
```

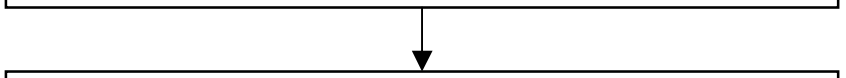
```
Polar p = new Polar(3,4);

System.out.println(p.getR()); // 5 -> OK!

p.set(1,0);

System.out.println(p.getR()); // 5 -> !?!
```

update() n'est pas appellée!!!

Surcharge (2/3)

- On *surcharge* la fonction
  - on peut appeller la version héritée
  - (mais c'est pas obligatoire!)

```
public class Point {
  // ...
  public void set(double x,double y) {
    this.x = x;this.y = double.y;
  }
};
```



```
public class Polar extends Point {
  // ...
  public set(double x,double y) {
    super.set(x,y);
    update();
  }
};
```

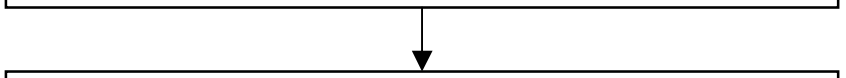
```
Polar p = new Polar(3,4);

System.out.println(p.getR()); // 5 -> OK!

p.set(1,0);

System.out.println(p.getR()); // 1 -> OK!
```

update() est appellée!!!

Surcharge (3/3)

- Méthodes *virtuelles*
  - à l'éxécution, Java connaît le vrai type
  - il appelle la fonction surchargée adéquate

```
public class Point {
  // ...
  public void set(double x,double y) {
    this.x = x;this.y = double.y;
  }
};
```



```
public class Polar extends Point {
  // ...
  public set(double x,double y) {
    super(x,y);
    update();
  }
};
```

```
Polar p = new Polar(3,4);

System.out.println(p.getR()); // 5 -> OK!
Vehicle v = p;
v.set(1,0);

System.out.println(p.getR()); // 1 -> OK!
```

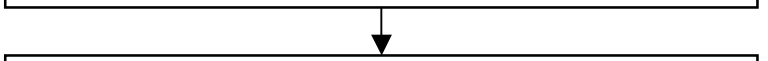
Exemple: la class `Objet`

- D'où vient la méthode `getClass()`?
  - Toute classe dérive de la classe `Object`!
    - classe spéciale de Java
    - héritage "automatique"
    - la méthode `toString()`
- Pourquoi une classe de base
  - Chaque instance est un `Object`!
  - Permet d'avoir des ensembles hétérogènes

Exemple: tableaux hétérogènes

- Définir les classes
  - `Point.java`
  - `Polar.java`
- Faire un programme
  - `Main.java`
  - crée un tableau de Point
  - le remplit avec
    - des `Point`
    - des `Polar`
  - L'affiche

```
public class Point {
  public Point(double x,double y);
  public double getX();
  public double getY();
  public void set(double x,double y);
  public String toString();
};
```



```
public class Polar extends Point {
  public Polar(double x,double y);
  public void set(double x,double y);
  public String toString();
  public double getR();
  public double getTheta();
};
```

Polymorphisme (1/3)

- Comment n'afficher que les `Polar`?
- Il faut tester si une instance de `Point` est en fait une instance de `Polar`
  - en utilisant `getClass()` -> pas propre
  - en utilisant `instanceof` -> propre!

```
Vector v = new Vector()

// ... remplissage de v...

for (int i=0;i<v.size();++i) {
  if (tab.elementAt(i) instanceof Polar) {
    System.out.println(tab.elementAt(i));
  }
}
```

Polymorphisme (2/3)

- Comment accéder aux méthodes de la classe `Polar` quand on a une référence de type `Vehicle` sur une instance de `Polar`?
- En utilisant un *cast*!

```
Point m = new Polar(3,4);
m.set(1,0);

System.out.println(m.getR());
```

refusé à la compilation!!!

Une référence à un `Vehicle` ne peut pas accéder à une méthode de `Polar` même si elle référence en fait un `Polar`

```
Point m = new Polar(3,4);
m.set(1,0);

Polar p = (Polar) m;
System.out.println(p.getR());
```

Polymorphisme (3/3)

- Que se passe-t-il si le *cast* est invalide?
  - génère une erreur
- Il faut faire d'abord un test avec `instanceof`

```
Point m = new Point(3,4);

Polar p = (Polar) m;
System.out.println(p.getR());
```

erreur à l'exécution!!!

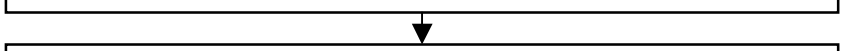
`p` ne référence pas une instance de type `Polar` donc on ne peut pas faire de *cast*.

```
Point m = new Polar(3,4);

if (m instanceof Polar) {
  Polar p = (Polar) m;
  System.out.println(p.getR());
}
```

Avancé (1/2)

- Comment interdire la surcharge?

```
public class Vehicle {
  private int immat;
  static private int nb=0;
  public Vehicle() { immat = nb++; }
  public int getImmat() {
    return imat;
  }
};
```



```
public class Stolen extends Vehicle {
  private int fakeimmat;
  public Stolen(int i) {
    fakeimmat = i;
  }
  public int getImmat() {
    return fakeimat;
  }
};
```

```
Vehicle v=new Vehicle();
// v.getImmat() vaut 0 -> OK
Vehicle w=new Vehicle();
// v.getImmat() vaut 1 -> OK

Vehicle x=new Stolen(0);
// He! x.getImmat() renvoie un faux
// numéro déjà utilisé au lieu de
// renvoyer le numéro 2!!!
```

Avancé (2/2)

- Comment interdire la surcharge?
- En utilisant le mot clé `final`!

```
public class Vehicle {
  private int immat;
  static private int nb=0;
  public Vehicle() { immat = nb++; }
  final public int getImmat() {
    return imat;
  }
};
```

```
public class Stolen extends Vehicle {
  private int fakeimmat;
  public Stolen(int i) {
    fakeimmat = i;
  }
  public int getImmat() {
    return fakeimat;
  }
};
```

`getImmat()` final!!!

```
Vehicle v=new Vehicle();
// v.getImmat() vaut 0 -> OK
Vehicle w=new Vehicle();
// v.getImmat() vaut 1 -> OK

Vehicle x=new Stolen(0);
// He! x.getImmat() renvoie un faux
// numéro déjà utilisé au lieu de
// renvoyer le numéro 2!!!
```

Bilan

- On connaît les bases de la POO
  - Principes qu'on retrouve ailleurs
  - Avec des variations (ex: pas de `final` en `C++`)
- Pour les séances à venir:
  - se familiariser avec la syntaxe Java
  - apprendre à concevoir "objet"
  - maîtriser les subtilités
- Ensuite: encore des concepts à voir
  - Interface et implémentation...
  - Classes abstraites...
  - Exceptions...