NFP121, Cnam/Paris
Cours 1

jean-michel Douin, douin au cnam point fr
version : 26 Septembre 2017

Notes de cours

Plan

- **Introduction à la POO, rappels ?**
- **Une Classe, aspects impératifs du langage, exceptions**
- **Plusieurs classes, Interfaces, Types et Classes, Design Pattern**
- **Programmation évènementielle**
- **Interfaces graphiques**
- **Généricité et Collections**
- **Design Patterns, structures récursives**
- **Introspection et réflexivité en Java**
- **Entrées/Sorties,**
- **Sérialisation, XML, persistance**
- **Injection de dépendance**
- **Programmation Concurrente**

Fil conducteur : Design Pattern

Plan de l'unité, NFP121 Programmation avancée

- L3 en Licence d'Informatique générale
- Des Cours , des Exercices dirigés, des devoirs hebdomadaires
- Cours 1h30 à 2h + 0h30 à 1h Présentation devoirs
- ED 2h centrés sur la réponse aux devoirs et compléments

- Un agenda pour les devoirs
- Un forum d'entraides
- JNEWS un outil d'aide à la réponse attendue
  - Le site http://jfod.cnam.fr

Horaires et lieux

- **Horaires et lieux**
  - Séances d'exercices dirigés, en accès libre, les lundis,
  - http://emploi-du-temps.cnam.fr/emploidutemps2

Sommaire du cours 1

- **Introduction**
  - **Présentation des concepts de l'orienté Objet,**
  - **Java un langage OO : Les objectifs des concepteurs,**
- **Outil de développement**
  - **BlueJ dernière version (jdk1.8 est inclus)**
    - **http://www.bluej.org**
    - **http://jfod.cnam.fr**

Principale bibliographie utilisée pour NFP121

- [Grand00]
  - Patterns in Java le volume 1

  [head First]
  - Head first : http://www.oreilly.com/catalog/hfdesignpat/#top
- [DP05]
  - L'extension « Design Pattern » de BlueJ :http://www.patterncoder.org/
- [Liskov]
  - Program Development in Java,

  Abstraction, Specification, and Object-Oriented Design, B.Liskov avec J. Guttag

  Addison Wesley 2000. ISBN 0-201-65768-6

- [divers]
  - Certains diagrammes UML : http://www.dofactory.com/net/design-patterns
  - informations générales http://www.edlin.org/cs/patterns.html

Concepts de l'orienté objet

. Un historique …

- **Classe et objet (instance d ’une classe)**
- **État d'un objet et données d ’instance**
- **Comportement d'un objet et méthodes**
  - **liaison dynamique**
- **Héritage**
- **Polymorphisme**
  - **d’inclusion**

Un historique

- **Algorithm + Data Structures = Program**
  - **Titre d'un ouvrage de N.Wirth (Pascal, Modula-2, Oberon)**

A + d = P **langage de type pascal,** *années 70*

A + D = P **langage modulaire, Ada, modula-2,** *années 80*

a + D = P **langage Orienté Objet** *années 90, simula67…*

A + d = P

- **surface** (triangle t) =
- **surface** (carré c) =
- **surface** (polygone_régulier p) =
- ....
- **perimetre** (triangle t) =
- **perimetre** (carré c) =
- **perimetre** (polygone_régulier p) =
- ....

- *usage : import de la **librairie** de calcul puis*

```
carré   unCarré; // une variable de type carré

y = surface ( unCarré)
```

A + D = P

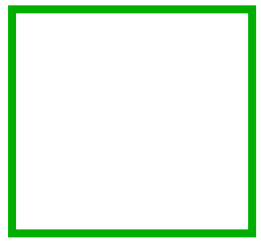
- type carré = structure
- longueurDuCote
- fin_structure;
- >>>----------<<<

- surface (carré c) =
- perimetre (carré c) =
- …… (carré c) =

- *usage : import du **module carré** puis*

```
carré  unCarré;        // une variable de type carré

y = surface ( unCarré)
```

a + D = P



- classe **Carré** =
- longueurDuCote …

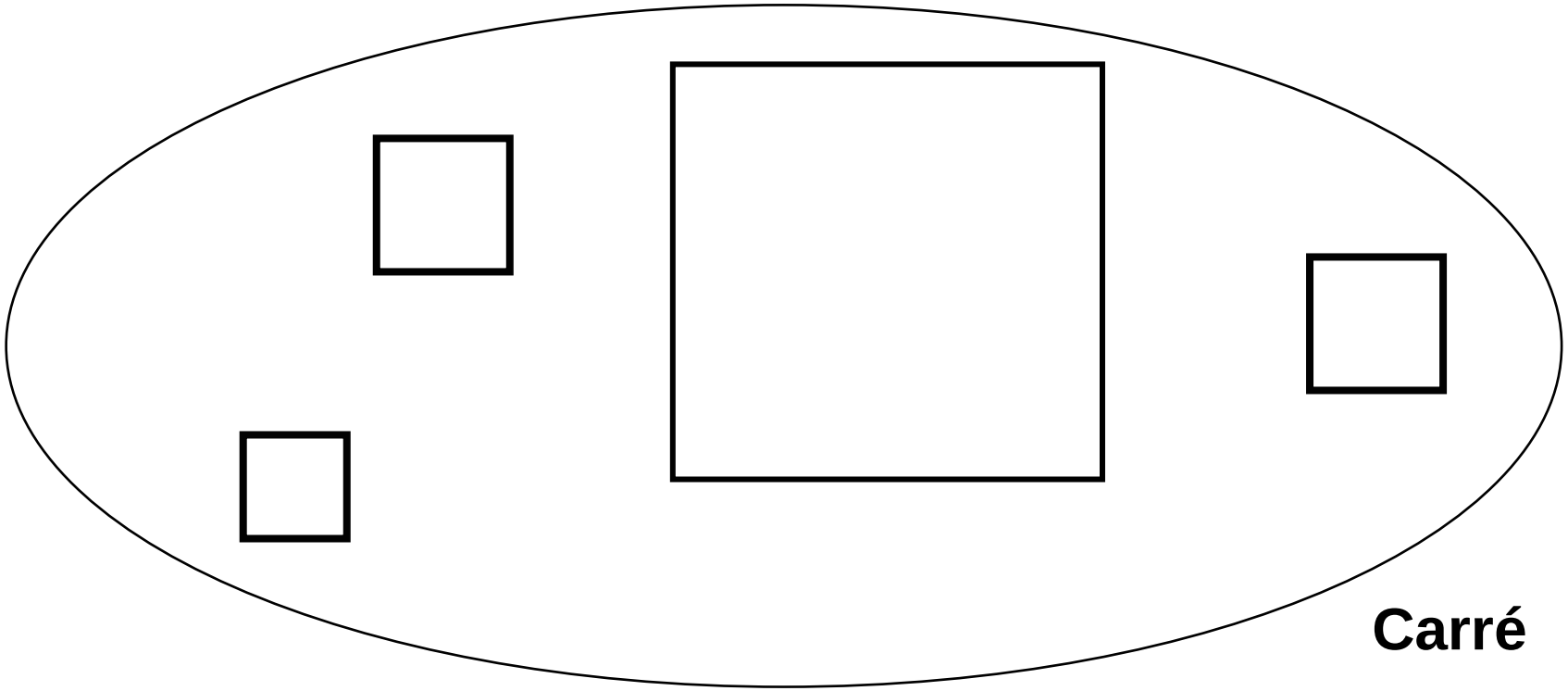
- surface ( ) =
- perimetre ( ) =
- ……. () =
- fin_classe;

- *usage : import de la **classe carré** puis*
  - **carré unCarré;** ***// une instance de la classe Carré***

- **y = unCarré.surface ( )**

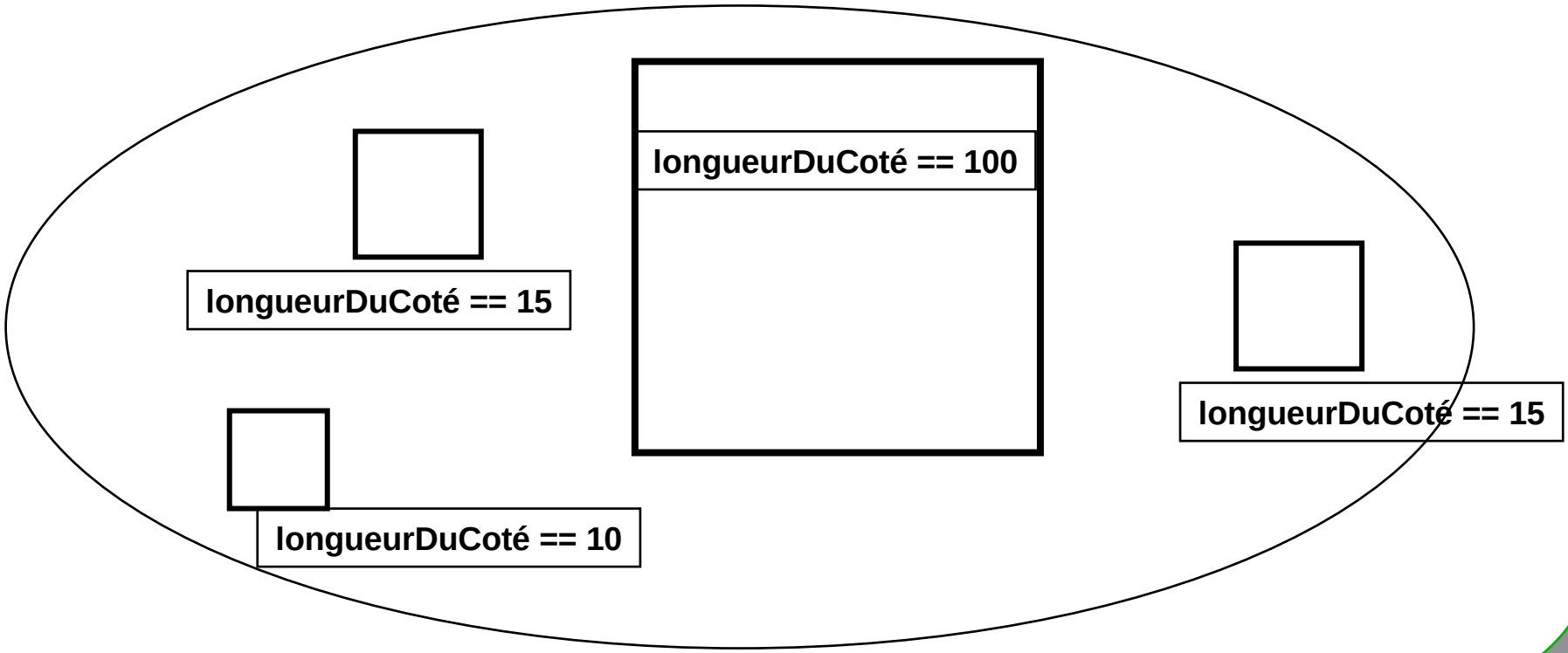
Classe et objet (instance d 'une classe)

```
class Carré{

}
```



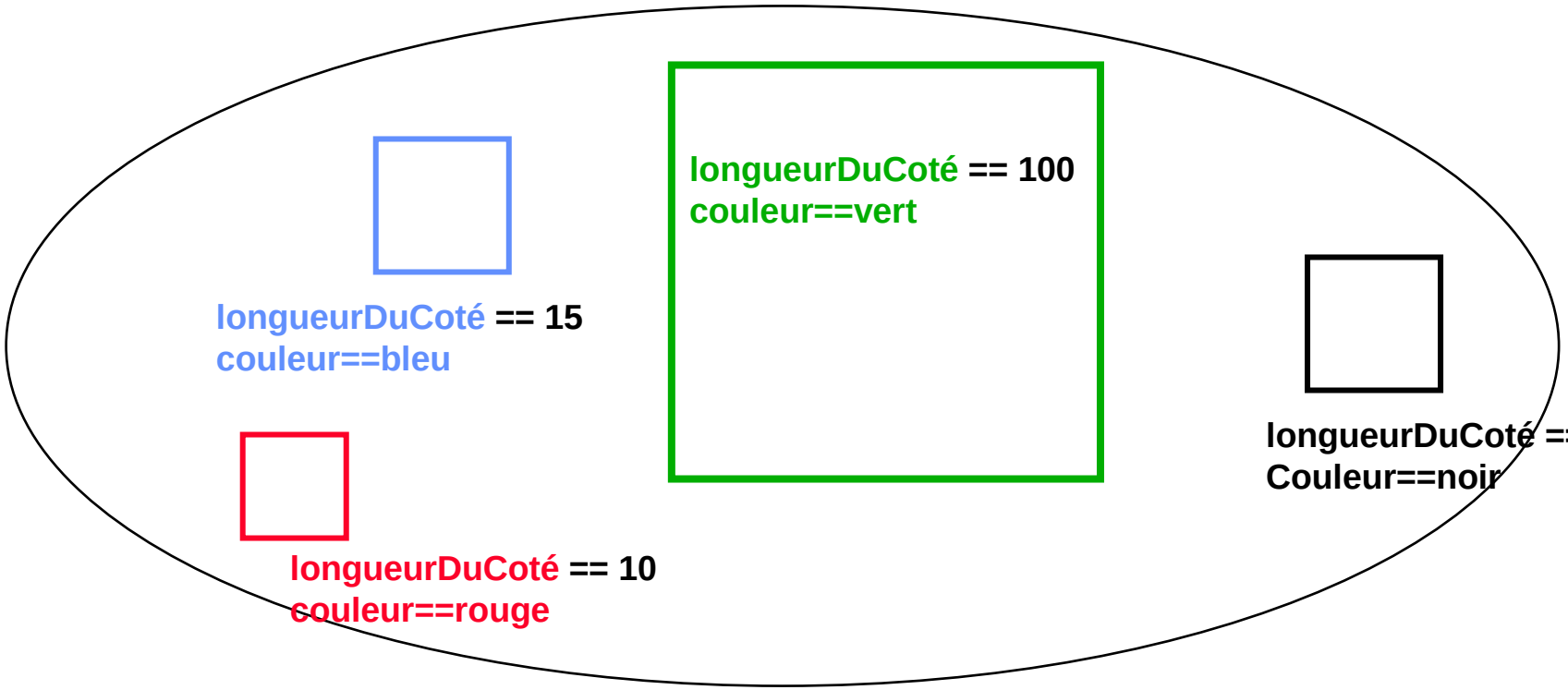
État d'un objet et données d 'instance

```
class Carré{
   int longueurDuCoté;

}
```



État d'un objet et données d 'instance

```
class Carré{
   int longueurDuCoté;
   Couleur couleur;

}
```



Classe et Encapsulation

```
class Carré{
   private int longueurDuCoté;
   private Couleur couleur;

}
```

- **contrat avec le client**
  - **interface publique, une documentation, le nom des méthodes**
  - **implémentation privée**
    - **Les données d'instances sont privées**

Classe et Encapsulation

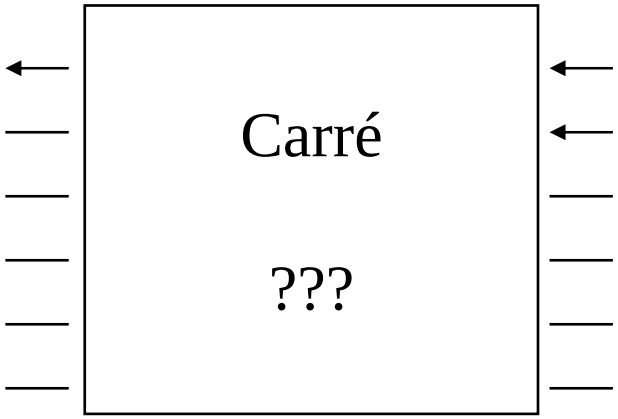
```
class Carré{
   private int longueurDuCoté;
   private Couleur couleur;



/* par convention d'écriture */
   public Couleur getCouleur(){ ….;}
   public void setCouleur(Couleur couleur){ …..;}

/* accesseur et mutateur */
/* getter and setter */


}
```

Classe et Encapsulation

```
class Carré{
```

private

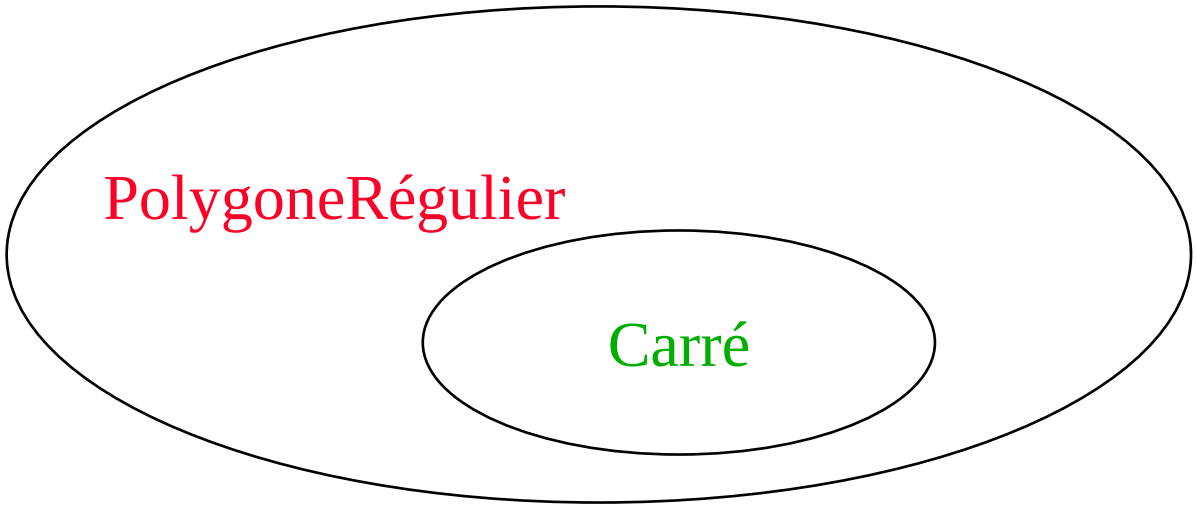
```
// publiques
public couleur getCouleur( …){}
public void setCouleur (…){}

}
```



public couleur getCouleur(…){}
public void setCouleur (…){}

Héritage

- **Les carrés sont des polygones réguliers**
  - **On le savait déjà …**
  - **Les carrés héritent des propriétés des polygones réguliers**

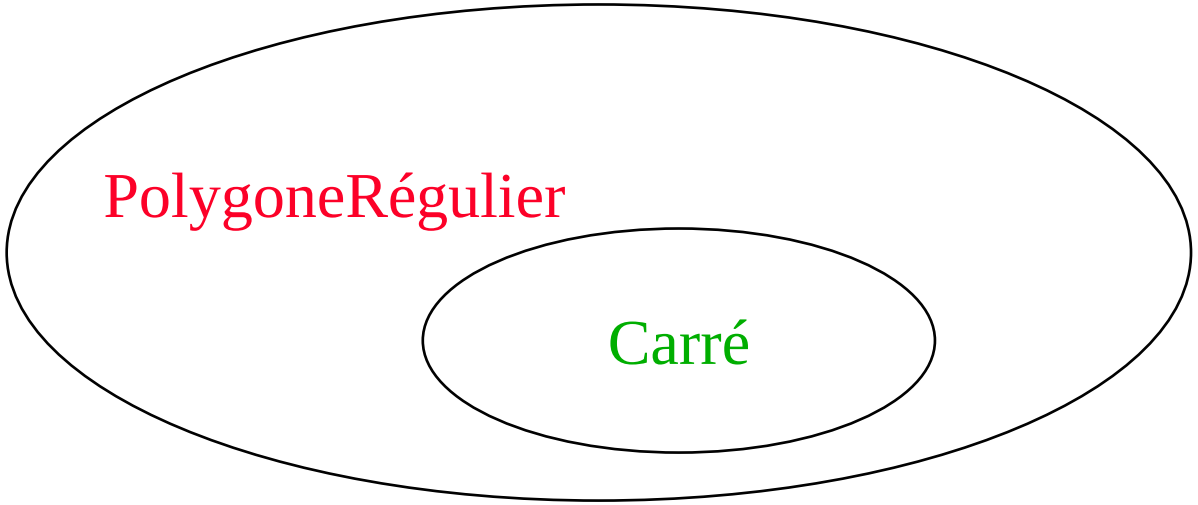


  - **un polygone régulier pourrait être un carré**

Héritage et classification

- **Définir une nouvelle classe en ajoutant de nouvelles fonctionnalités à une classe existante**
  - **ajout de nouvelles fonctions**
  - **ajout de nouvelles données**
  - **redéfinition de certaines propriétés héritées (masquage)**

- **Une approche de la classification en langage naturel**
- Les carrés **sont** des polygones réguliers *(ce serait l 'idéal...)*



La classe PolygoneRegulier

class PolygoneRégulier{

private

/ accesseurs et mutateurs */*

/ getter and setter */*

/ opérations */*

public int surface(){ ….}

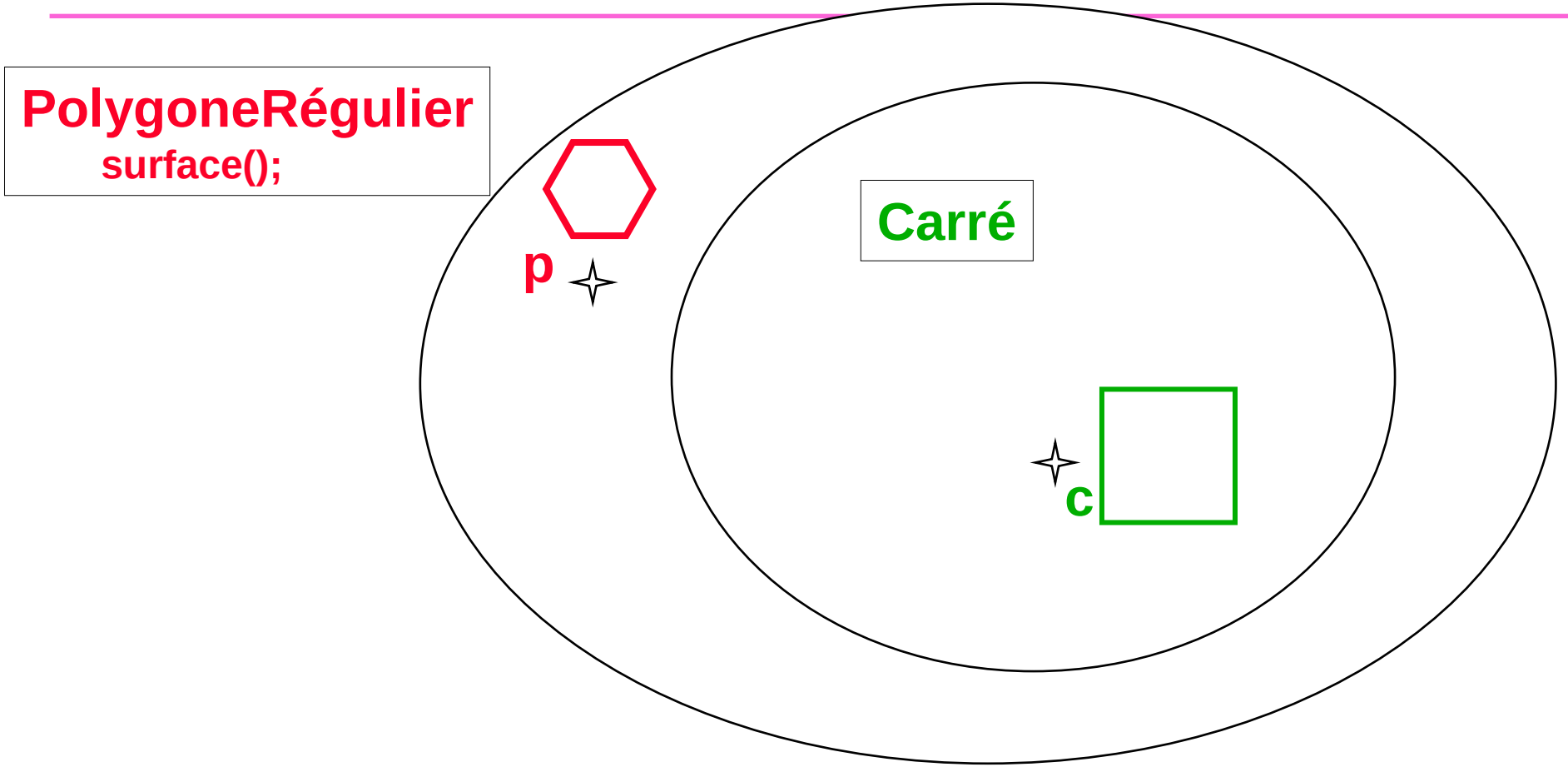
}

La classe Carré est vide…

```
class Carré extends PolygoneRégulier{

  // vide …
}
```

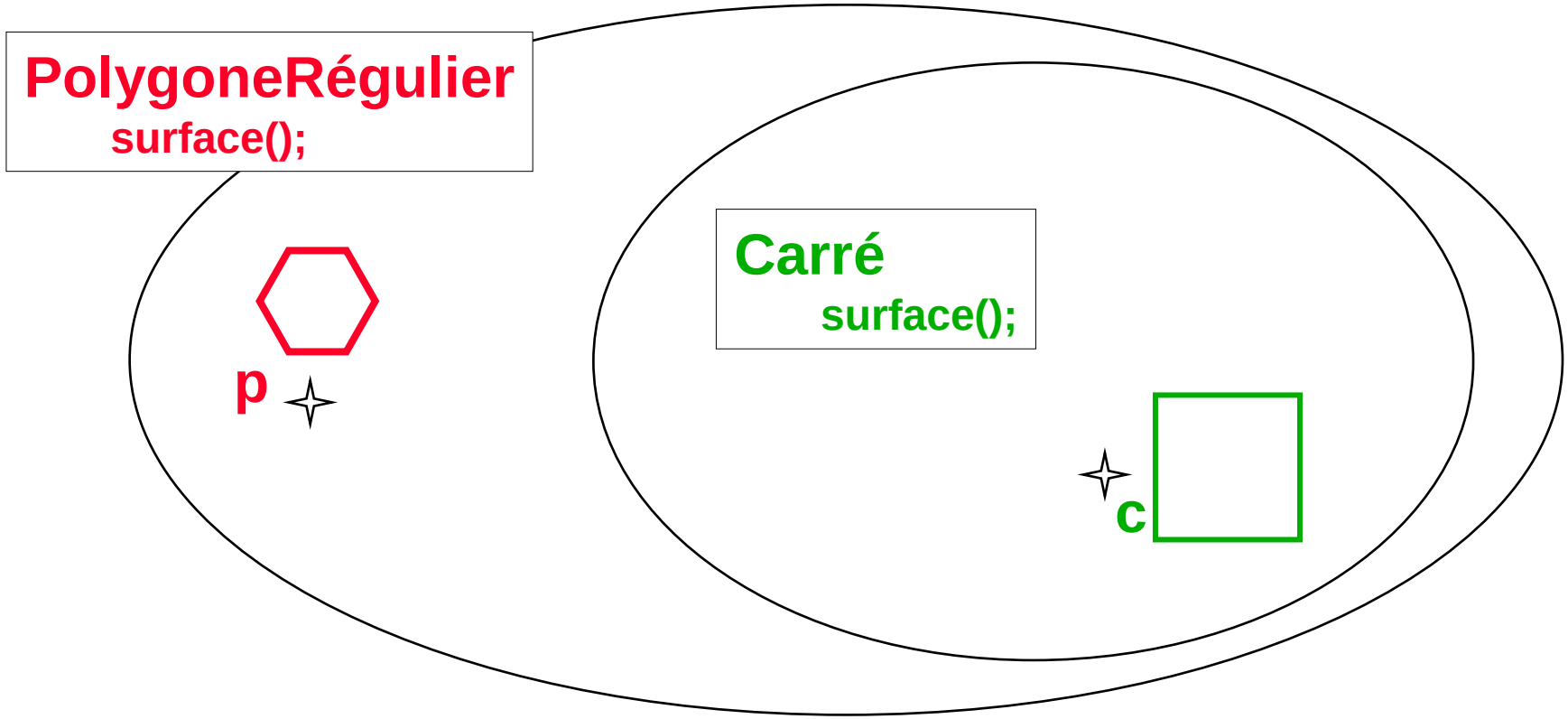
Carré c … int s = c.surface(); ← ***surface est héritée***

Héritage, Les Carrés sont des polygones réguliers



- PolygoneRégulier p … int s1 = p.surface();
- Carré c … int s = c.surface(); ← surface est héritée

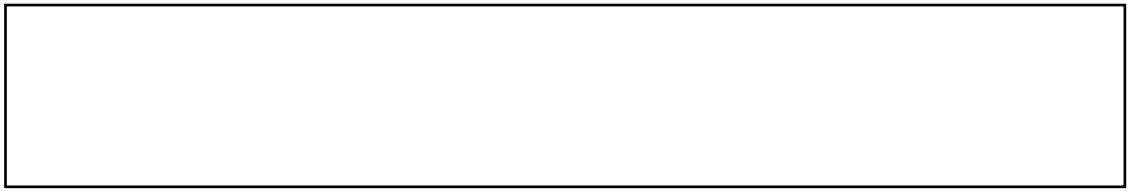
Héritage et redéfinition (masquage)



- **PolygoneRégulier p … int s1 = p.surface();**
- **Carré c … int s = c.surface();**

La classe Carré, le retour

class Carré extends PolygoneRégulier{

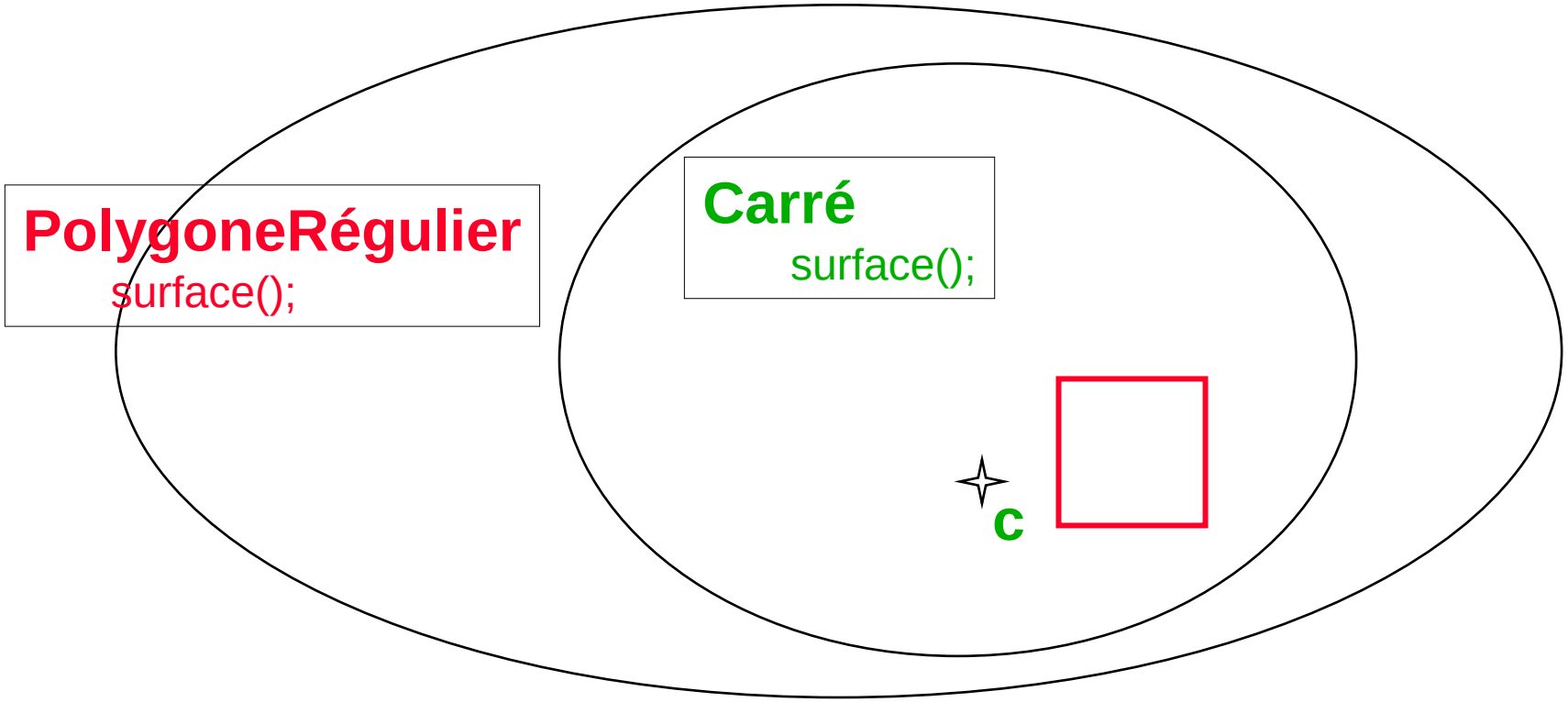


public int surface(){ ….}

}

Carré c … int s = c.surface(); ← surface est redéfinie

Comportement d'un objet et méthodes



- **PolygoneRégulier p = c;**
- **p.surface();** **???** **surface();** **ou** **surface();** **???**

Liaison dynamique

- **PolygoneRégulier p = c;**
- **p.surface(); ??? surface(); ou surface(); ???**

- Hypothèses
  1) La classe Carré hérite de la classe PolygoneRégulier
  2) La méthode surface est redéfinie dans la classe Carré

- **PolygoneRégulier p = c;**
  - **p doit se comporter comme un Carré**

PolygoneRégulier p1 = *… un pentagone* ;

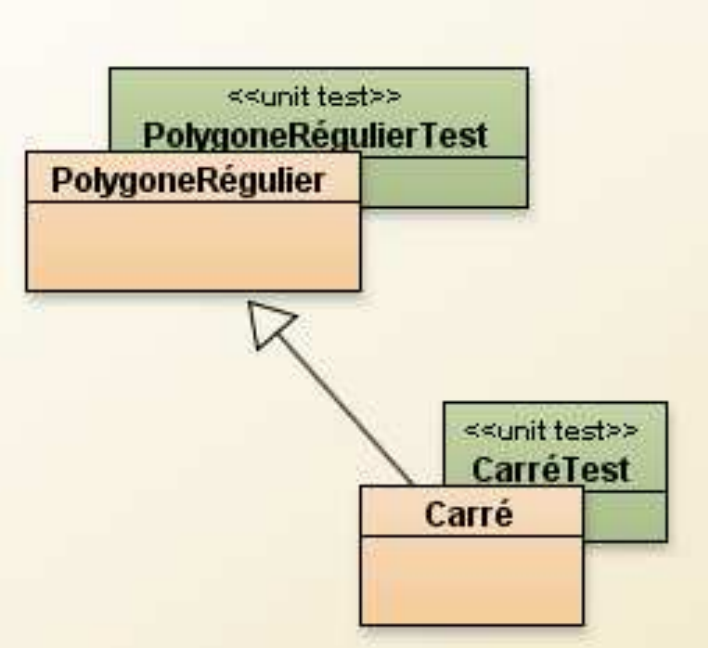
- **p = p1 Possible ??? p.surface() ???**

Démonstration

- **BlueJ**
  - **http://www.bluej.org/**

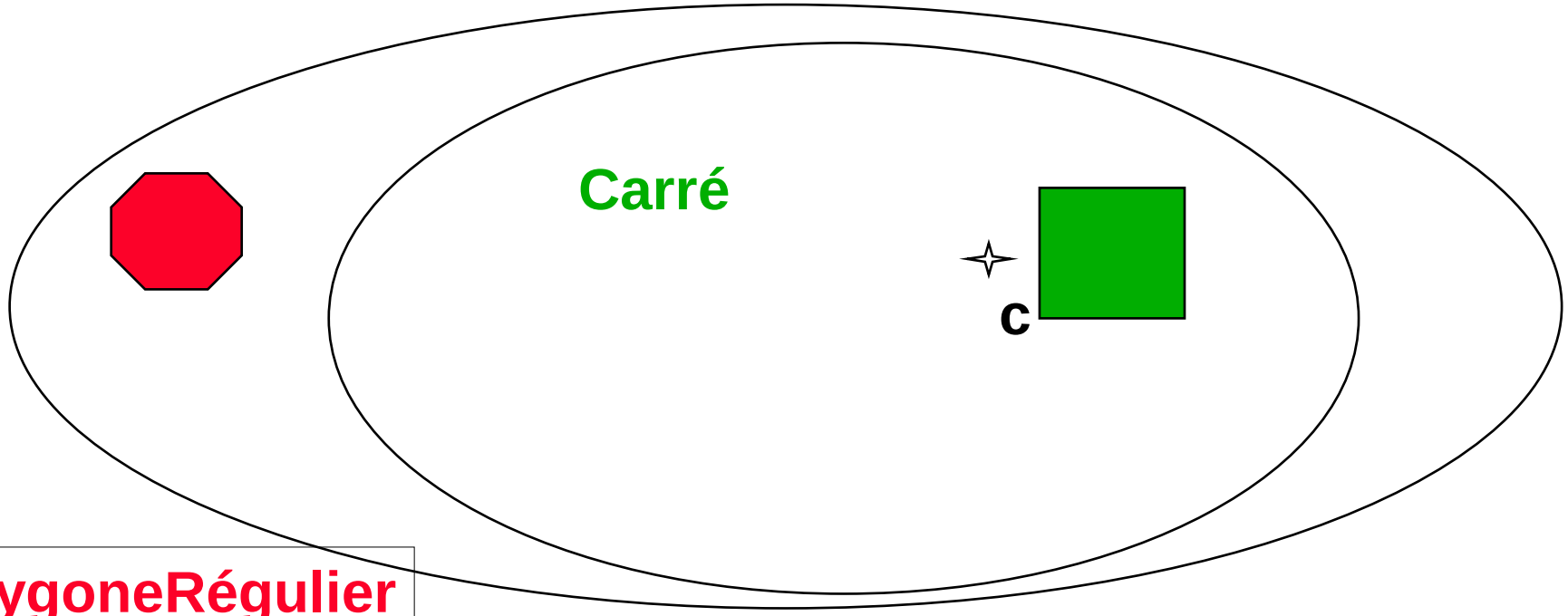
  - **Outil avec tests unitaires intégrés**

Démonstration, discussion



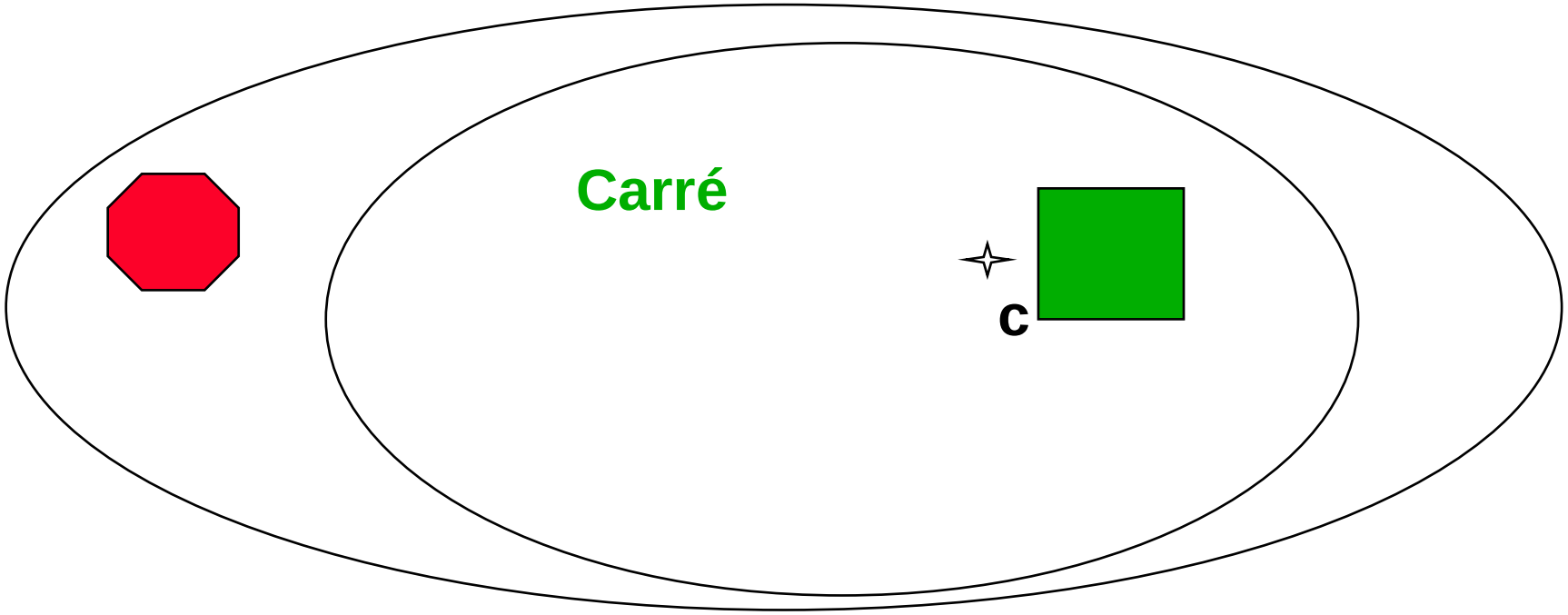
- **Tests unitaires en vert**

Les carrés sont des polygones, attention



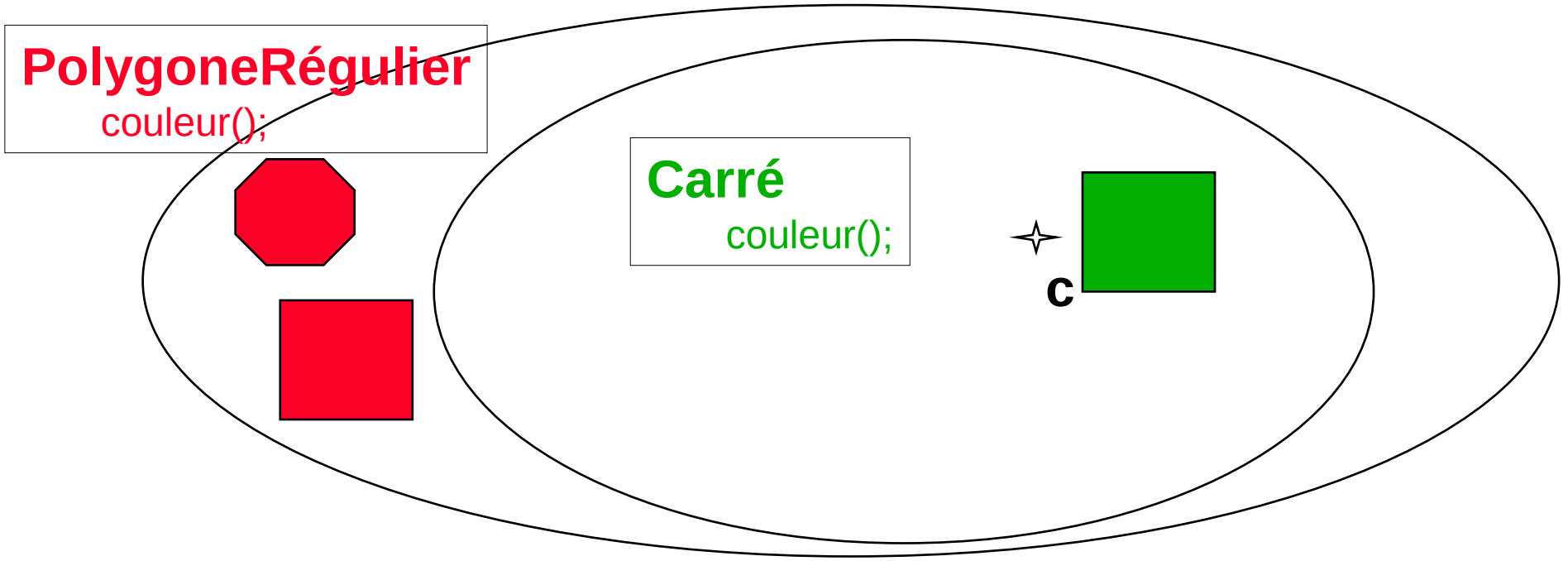
- **Un extrait du cahier des charges**
  - **Les carrés sont verts**
  - **Les polygones réguliers sont rouges**

Les carrés sont des polygones, attention



- **? Couleur d'un PolygoneRegulier de 4 côtés ?**
  - **Discussion :**
    - **Serait-ce une incohérence du cahier des charges ?**
    - **Ou bien un polygone régulier de 4 côtés ne devrait-il pas muter en carré ?**
    - **…**

La plupart des langages à Objets, y compris Java…



- **Alors en java**

- **Un PolygoneRégulier de 4 côtés est rouge**
- **Un Carré est vert**
  - **…**

La suite

- **Discussion**
- **Polymorphisme de plus près**
- **Liaison dynamique**
  - **récréation**

Polymorphisme : définitions

- **Polymorphisme ad'hoc**
  - **Surcharge(overloading),**
  - plusieurs implémentations d'une méthode en fonction des types de paramètres souhaités, le choix de la méthode est **résolu statiquement** dès la compilation

- **Polymorphisme d'inclusion**
  - **Redéfinition, masquage (overridding),**
  - est fondé sur la relation d'ordre partiel entre les types, relation induite par l'héritage. si le type B est inférieur selon cette relation au type A alors on peut passer un objet de type B à une méthode qui attend un paramètre de type A, le choix de la méthode est **résolu dynamiquement** en fonction du type de l'objet receveur

- **Polymorphisme paramétrique** ou généricité,
  - consiste à définir un modèle de procédure, ensuite incarné ou instancié avec différents types, ce choix est **résolu statiquement**

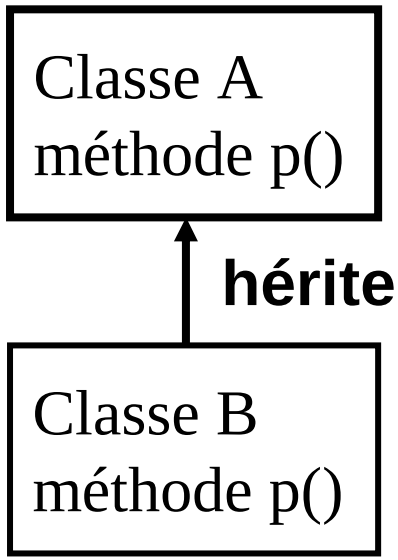
  - extrait de M Baudouin-Lafon. La Programmation Orientée Objet. ed. Armand Colin

Polymorphisme ad'hoc

- 3 + 2 3.0 + 2.5 "bon" + "jour"
- out.print(5); out.print(5.5); out.print("bonjour");
  - *le choix de la méthode est **résolu statiquement** à la compilation*
  - *print(int) print(double) print(String)*

Polymorphisme d'inclusion

- **A a = new A(); a.p();**
- **B b = new B(); b.p();**
- **a = new B(); a.p();**




```
void m(A a){
    a.p();
}

    m(new B());
    m(new A());
```

- B hérite de A, B est inférieur selon cette relation au type A
- *le choix de la méthode est **résolu dynamiquement** en fonction du type de l'objet receveur*

Polymorphisme paramétrique

- **Une liste homogène**

- **class Liste<T>{**

```
void add(T t) …
void remove(T t) …
…
}

Liste<Integer> li = new Liste<Integer>();
li.add(new Integer(4));

Liste<A> la = new Liste<A>();
la.add(new A());
la.add(new B());     // B hérite de A
```

– incarné ou instancié avec différents types, ce choix est **résolu statiquement**

Affectation polymorphe

- **Création d'instances**
  - **Carre c1 = new Carre(100);**
  - **Carre c2 = new Carre(10);**
  - **PolygoneRegulier p1 = new PolygoneRegulier(4,100);**

- **Affectation**
  - **c1 = c2;** *// **synonymie** : c1 est un autre nom pour c2*
    // c1 et c2 désignent le même carré de longueur 10

- **Affectation polymorphe**
  - **p1 = c1;**

- **Affectation et changement de classe**
  - **c1 = (Carre) p1;** *// Hum, Hum ... Hasardeux, levée d'exception possible*
    - **if (p1 instanceof Carre) c1 = (Carre)p1;** *// mieux, beaucoup mieux …*

Liaison dynamique

- **Sélection de la méthode en fonction de l'objet receveur**
- **déclaré / constaté à l'exécution**

- **PolygoneRegulier p1 = new PolygoneRegulier(5,100);**
  // p1 ***déclarée*** *PolygoneRegulier*
- **Carre c1 = new Carre(100);**

- **int s = p1.surface();** *// p1* ***constatée*** *PolygoneRegulier*

- **p1 = c1;** *// affectation polymorphe*

- **s = p1.surface();** *// p1* ***constatée*** *Carre*

- Note importante : la recherche de la méthode s'effectue uniquement dans l'ensemble des méthodes masquées associé à la classe dérivée
  - Rappel : Dans une classe dérivée, la méthode est masquée seulement si elle possède **exactement** la même signature

Selon Liskov cf. Sidebar2.4, page 27

- The ***apparent type*** of a variable is the type understood by the compiler from information available in declarations. The ***actual type*** of an Object is its real type -> the type it receives when it is created.

Ces notes de cours utilisent

- *type déclaré pour apparent type et*
- *type constaté pour actual type*

Java un langage à Objets

- **Sommaire**
  - **Généralités**
  - **Démonstration**
  - **Une classe**
    - **Tests unitaires**

Java : les objectifs

- « Simple »
  - syntaxe " C «
- « sûr »
  - pas de pointeurs, vérification du code à l ’exécution et des accès réseau et/ou fichiers
- Orienté Objet
  - (et seulement !), pas de variables ni de fonctions globales, types primitifs et objet
- Robuste
  - ramasse miettes, fortement typé, gestion des exceptions
- Indépendant d ’une architecture
  - Portabilité assurée par la présence d ’un interpréteur de bytecode sur chaque machine
- Environnement riche
  - Classes pour l ’accès Internet
  - classes standard complètes
  - fonctions graphiques évoluées
- Technologie « Transversale »

Simple : syntaxe apparentée C,C++

```
public class Num{

    public static int max( int x, int y){
     int max = y;
     if(x > y){
            max = x;
      }
      return max;
    }
}
```

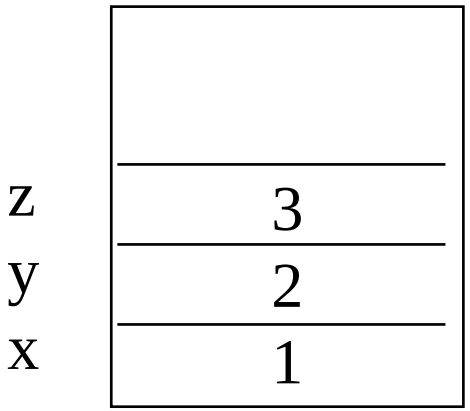
Fichier Num.java

Note : C# apparenté Java

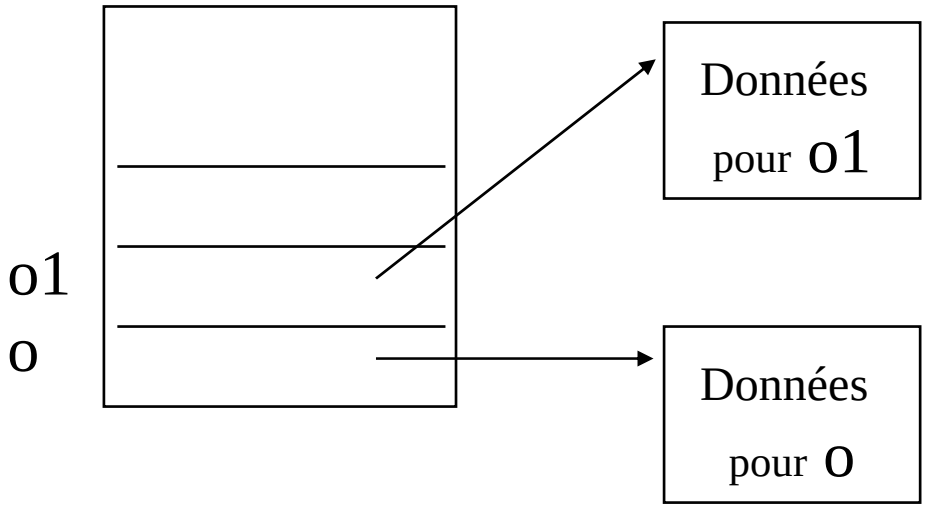
Sûr par l 'absence de pointeurs (accessibles au programmeur)

- **Deux types : primitif ou Object** (et tous ses dérivés)

- **primitif :**
  - **int x = 1;**
  - **int y = 2;**
  - **int z = 3;**



- **Object**
  - **Object o = new Object();**
  - **Object o1 = new Object();**

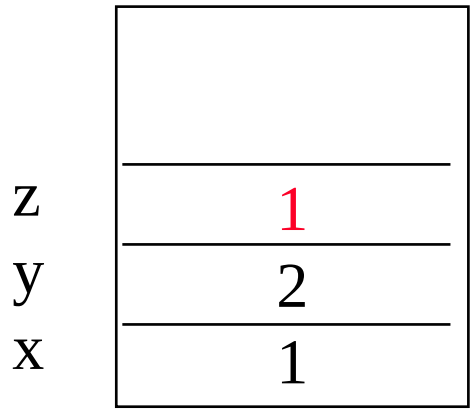


Sûr par l 'absence de pointeurs, attention à la sémantique du =

- **Deux types : primitif ou Object** (et tous ses dérivés)

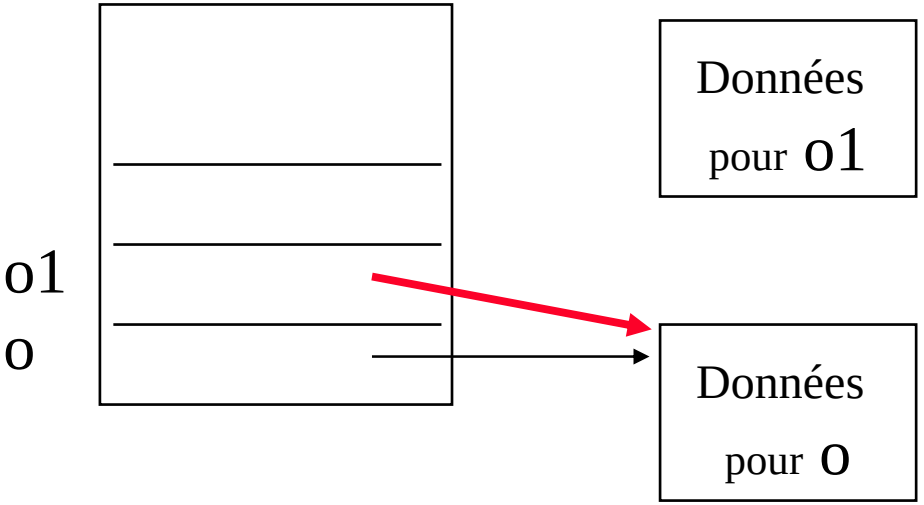
- **primitif :**
  - int x = 1;
  - int y = 2;
  - int z = 3;

  - **z = x;**



- **Object**
  - Object o = new Object();
  - Object o1 = new Object();

  - **o1 = o;**



Robuste

- **Ramasse miettes ou gestionnaire de la mémoire**
  - **Contrairement à l'allocation des objets, leur dé-allocation n'est pas à la charge du programmeur**
    - **Ces dé-allocations interviennent selon la stratégie du gestionnaire**
- **Fortement typé**
  - **Pas d'erreur à l'exécution due à une erreur de type**
  - **Mais un changement de type *hasardeux* est toujours possible…**
- **Généricité**
  - **Vérification statique, à la compilation, du bon « typage »**
- **Exceptions**
  - **Mécanisme de traitements des erreurs,**
  - **Une application ne devrait pas s'arrêter à la suite d'une erreur,**
    - **(ou toutes les erreurs possibles devraient être prises en compte …)**

Portable

Le source Java
Num.java

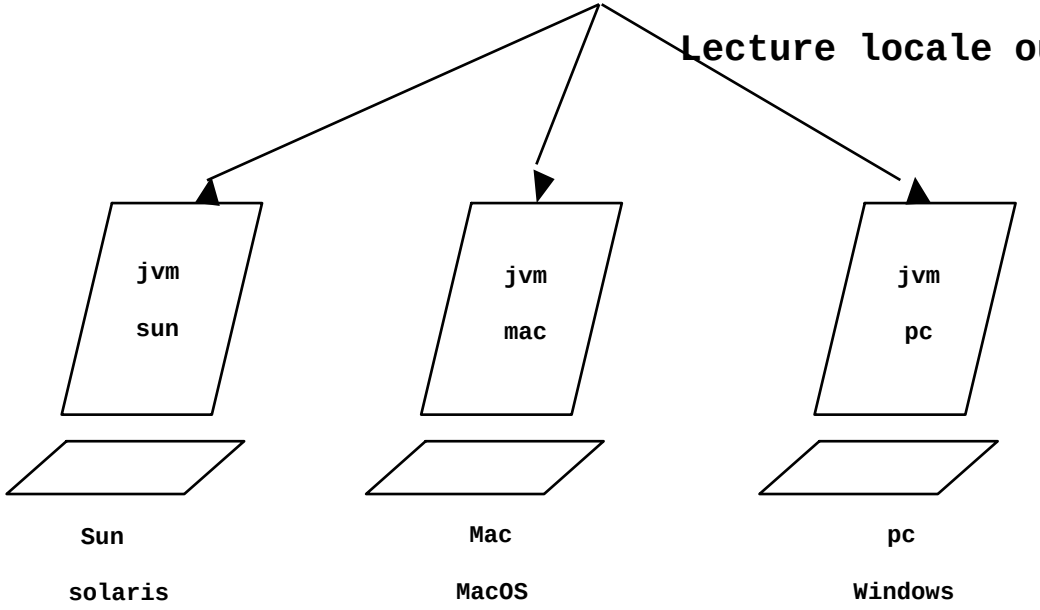
```
public class Num {
…
}
```

1) compilation

Le fichier compilé
Num.class

```
1100 1010 1111 1110 1011 1010 1011 1110
0000 0011 0001 1101 ……...
```

Lecture locale ou distante du fichier



2) interprétation / exécution

Environnement (très) riche

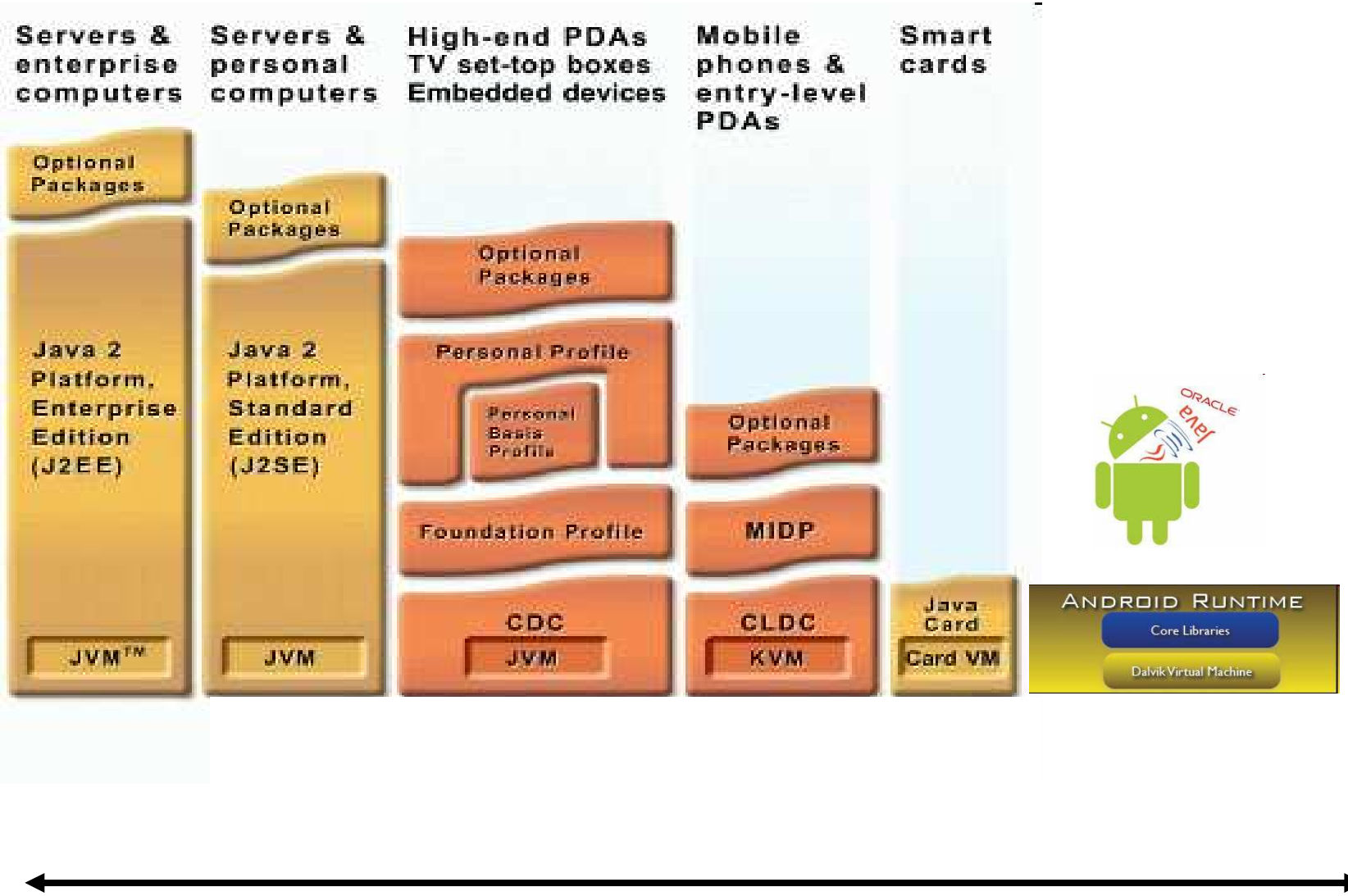
- java.applet
- java.awt
- java.beans
- java.io
- java.lang
- java.math
- java.net
- java.rmi
- java.security
- java.sql
- java.text
- java.util
- javax.accessibility
- javax.swing
- org.omg.CORBA
- org.omg.CosNaming

- Liste des principaux paquetages de la plate-forme JDK 1.2

soit environ 1500 classes !!! Et bien d 'autres A.P.I. JSDK, JINI, ...

- le JDK1.3/1850 classes,
- Le JDK1.5 ou j2SE5.0 3260 classes
- Le J2SE 1.6, 1.8 ….

Technologie « Transversale »



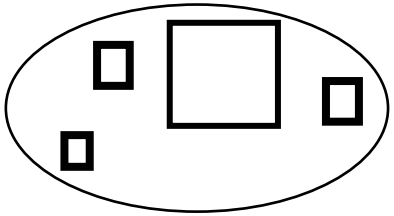
Source : http://java.sun.com/javame/technology/index.jsp

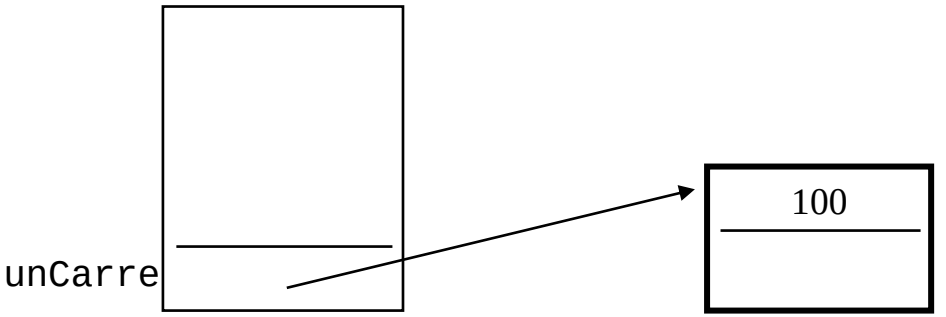
Pause … enfin presque

- **Quelques « rappels » de Syntaxe**
  - **En direct**
- **Démonstration**
  - **BlueJ**
- **Présentation de JNEWS**
  - **Un outil d'aide à la réponse attendue développé au Cnam**

Un exemple en Java : la classe Carre

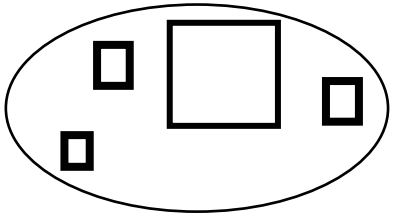
```
public class Carre {

  private int longueurDuCote;


 public void initialiser(int longueur){
    longueurDuCote = longueur;
 }

 public int surface(){
  return longueurDuCote * longueurDuCote;
 }

 public int perimetre(){
  return 4*longueurDuCote;
 }

}

// un usage de cette classe
    Carre unCarre = new Carre();
    unCarre.initialiser(100);
    int y = unCarre.surface();
```

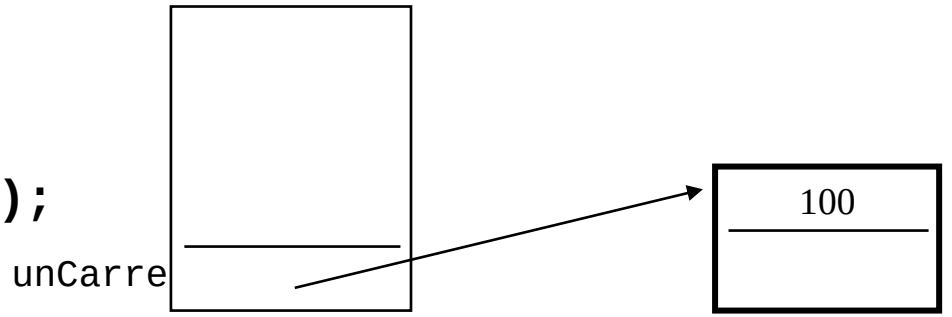




la classe Carre avec un constructeur

```
public class Carre {

  private int longueurDuCote;


 public Carre (int longueur){
    longueurDuCote = longueur;
 }

 public int surface(){
  return longueurDuCote * longueurDuCote;
 }

 public int perimetre(){
  return 4*longueurDuCote;
 }

}

// un usage de cette classe
    Carre unCarre = new Carre(100);
    int y = unCarre.surface();
```



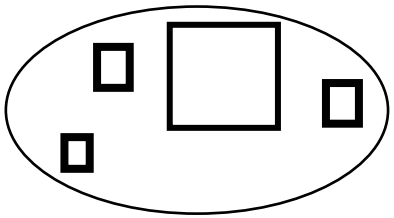


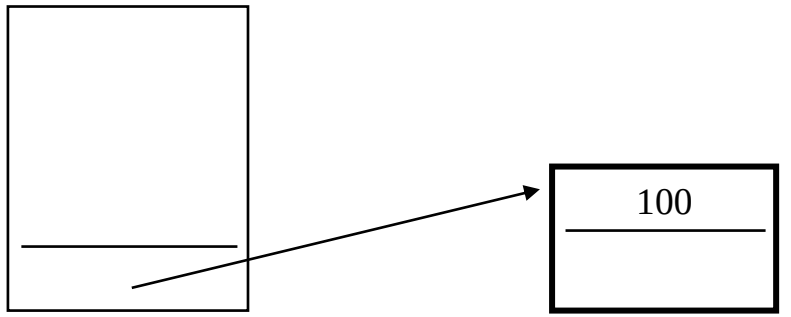
La classe PolygoneRégulier

```
public class PolygoneRegulier {
    private int nombreDeCotes;
    private int longueurDuCote;

    public PolygoneRegulier(int nombreDeCotes, int longueurDuCote) {
     this.nombreDeCotes = nombreDeCotes;
     this.longueurDuCote = longueurDuCote;
    }

    public int perimetre() {
        return nombreDeCotes * longueurDuCote;
    }

    public int surface() {
        return (int) (1 / 4.0 * nombreDeCotes * Math.pow(longueurDuCote, 2.0) *
                cotg(Math.PI / nombreDeCotes));
    }
    public int longueurDuCote(){ return longueurDuCote; }
    private static double cotg(double x) {
        return Math.cos(x) / Math.sin(x);
    }
```

la classe Carre extends PolygoneRégulier

```
public class Carre extends PolygoneRegulier{


 public Carre (int longueur){
   super(4, longueur);
 }

 // redéfinition … @Override
 public int surface(){
  return longueurDuCote() * longueurDuCote();
 }


}

// un usage de cette classe
   Carre unCarre = new Carre(100);
   int y = unCarre.surface();
```





Liskov suite [Sidebar2.4,page 27]

- **Hiérarchie**
- Java supports *type **hierarchy***, in which one type can be the ***supertype*** of other types, which are its ***subtypes***. A subtype ’s objects have all the methods defined by the supertype.

- **Object la racine de toute classe**
- All objects type are subtypes of **Object**, which is the top of the type hierarchy. **Object** defines a number of methods, including equals and toString. Every object is guaranteed to have these methods.

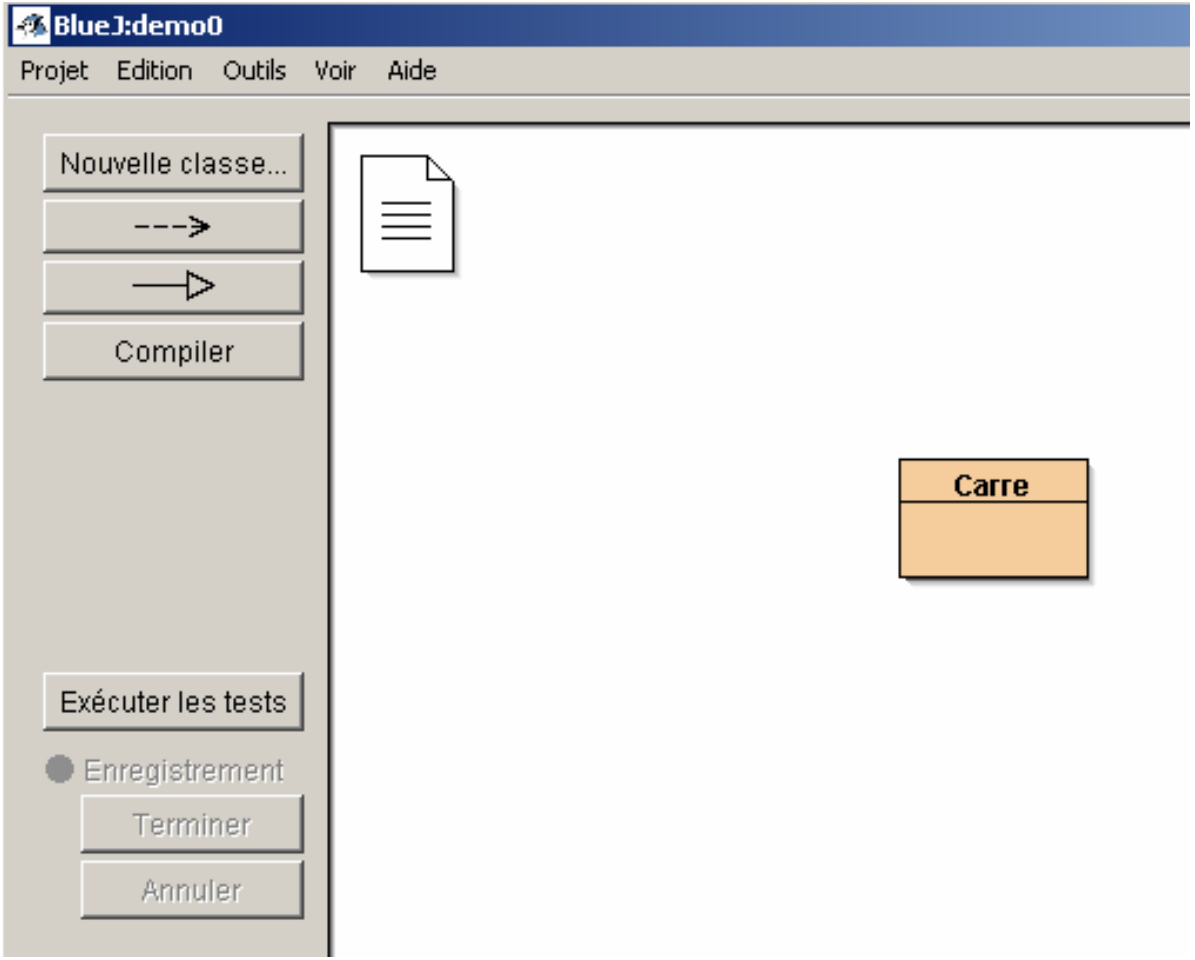
Démonstration

- **Outil Bluej**
  - La classe Carré
  - Instances inspectées

- **Tests Unitaires**
  - La Classe CarréTest
    - Ou la mise en place d'assertions pertinentes
    - En assurant ainsi des tests de non régression,
      - « vérifier » que le système ne se dégrade pas à chaque modification…
    - Augmenter *le taux de confiance* envers le code de cette classe …
      - Très informel, et comment obtenir des tests pertinents ?

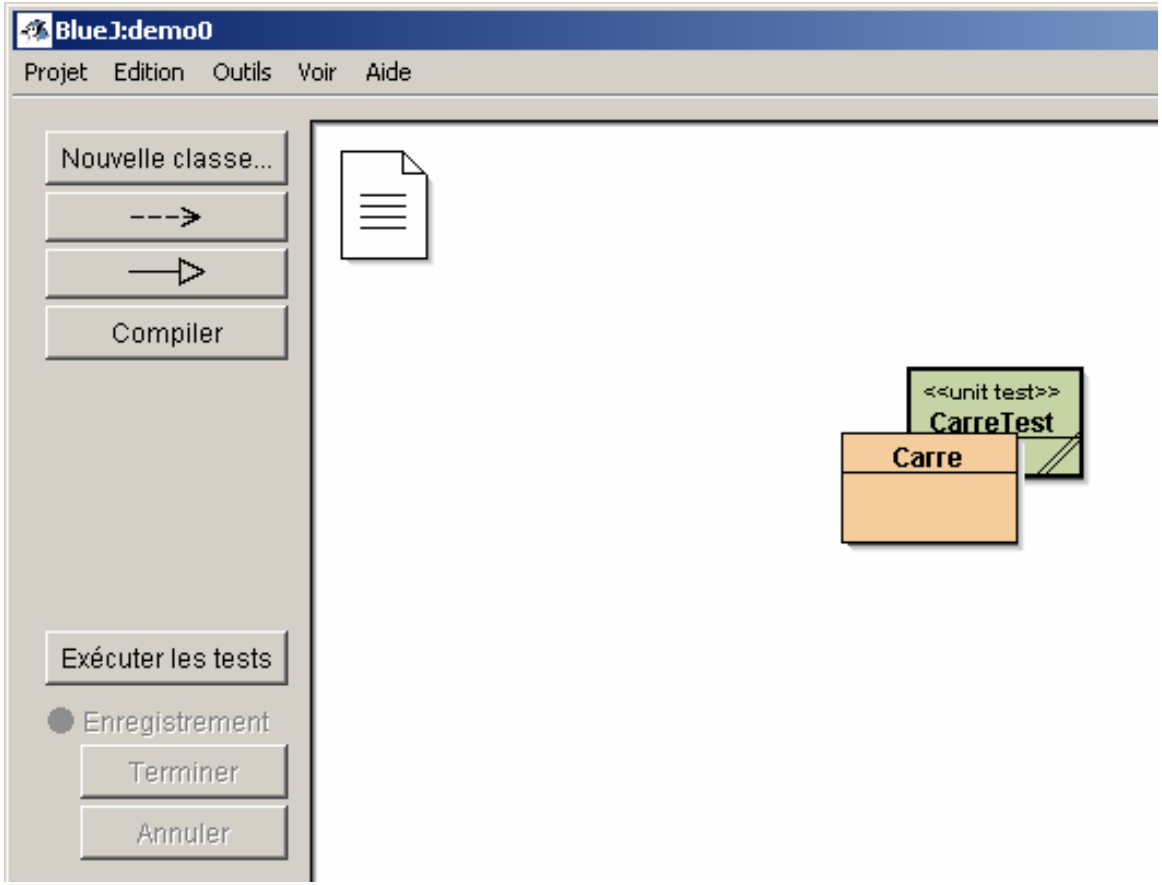
- **Tests Unitaires « référents » : Outil JNEWS**
  - Java New Evaluation Web System

Demo : Bluej



- **Instances et leur inspection**

Demo : Bluej + tests unitaires



- **Test unitaires depuis BlueJ ou en source**

Tests unitaires : outil *junit* intégré

- **www.junit.org**
- **http://junit.sourceforge.net/javadoc/junit/framework/Assert.html**

- **Un exemple :**

```
public class CarreTest extends junit.framework.TestCase{


   public void testDuPerimetre(){
    Carre c = new Carre();
    c.initialiser(10);
    assertEquals(" périmètre incorrect ???" ,40, c.perimetre());
   }
}
```

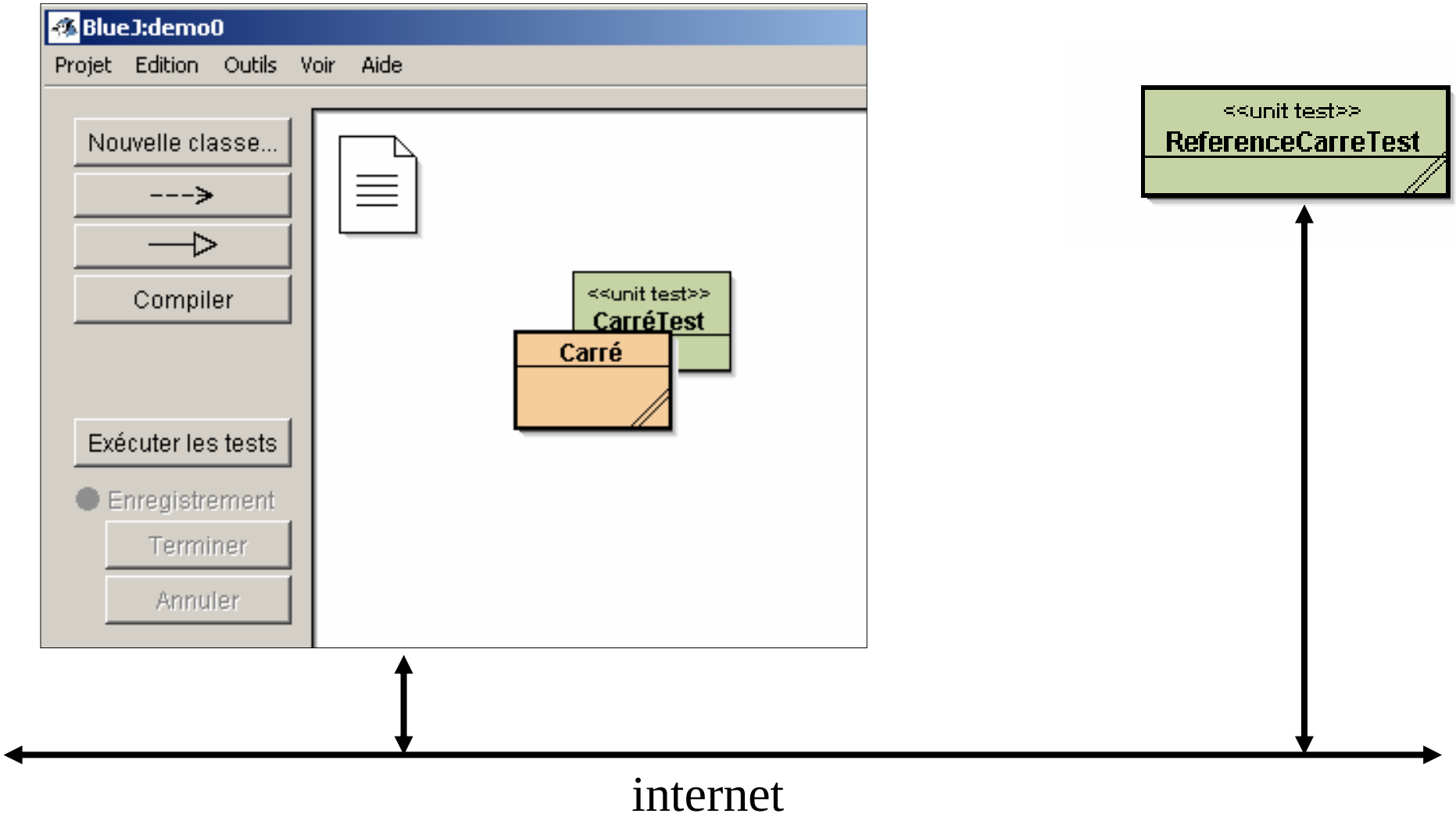
Assertions

```
assertEquals(attendu, effectif);
assertEquals(" un commentaire ???" ,attendu, effectif);

assertSame(" un commentaire ???" ,attendu, effectif);
assertTrue(" un commentaire ???" ,expression booléenne);
assertFalse(" un commentaire ???" , expression booléenne);
assertNotNull(" un commentaire ???" , une référence);
…
```

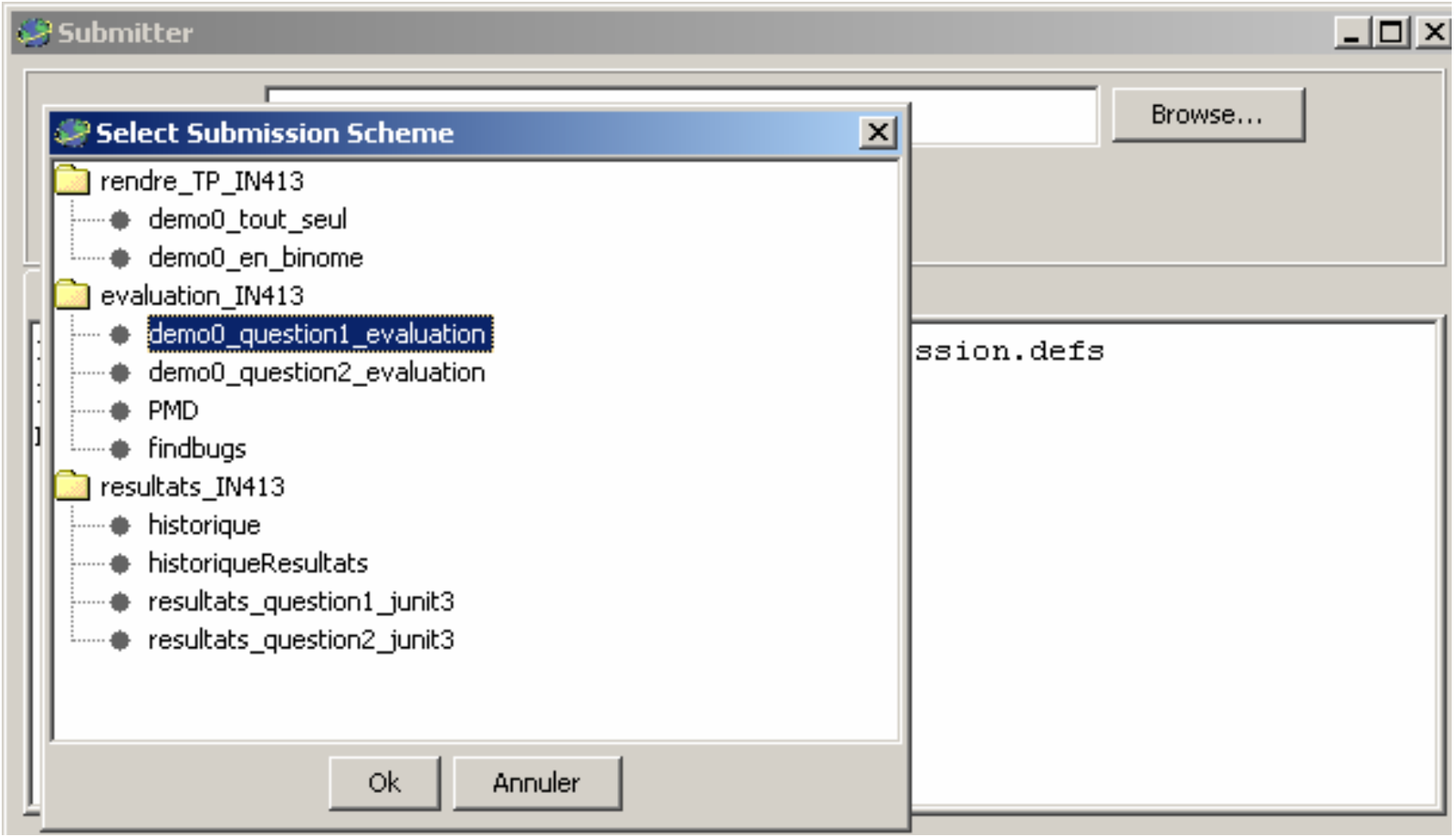
Le *commentaire* est affiché lorsque l'assertion échoue

JNEWS contient des Tests unitaires distants

- **Tests unitaires distants et référents** *(ce qui est attendu…)*

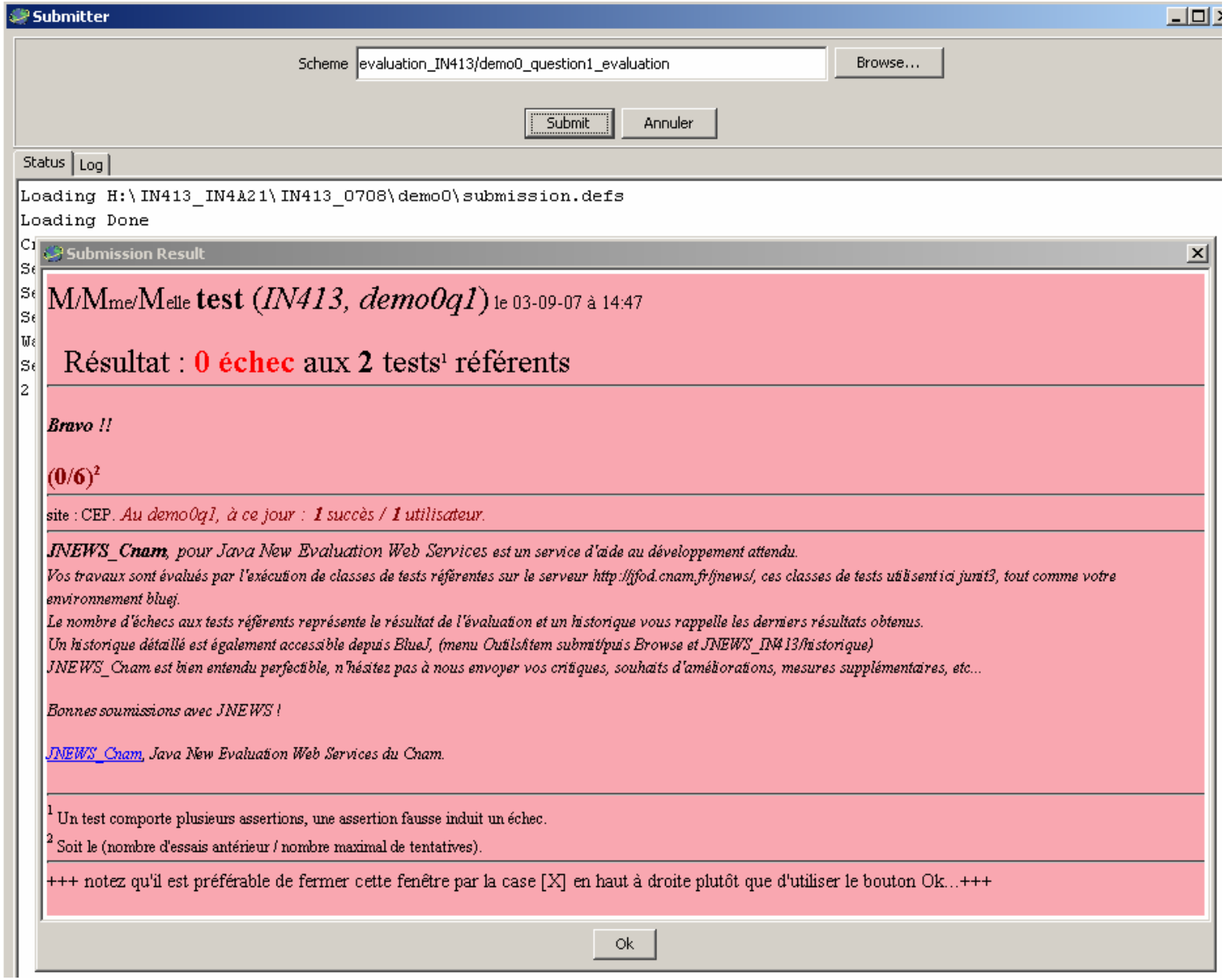


JNEWS : outil *Submitter…* intégré



- **Un clic suffit**

Demonstration : JNEWS une réponse : *Bravo!!*



JNEWS au Cnam

- Une aide à la réponse attendue
- +
- Outils en ligne comme PMD , findbugs , checkstyle,…
- +
- Remise planifiée d'un rapport de TP et des sources correctement documentées

- **http://jfod.cnam.fr/jnews/**

Conclusion

Annexe

- **c.f. http://jfod.cnam.fr/progAvancee/sources_ED_Cours/**