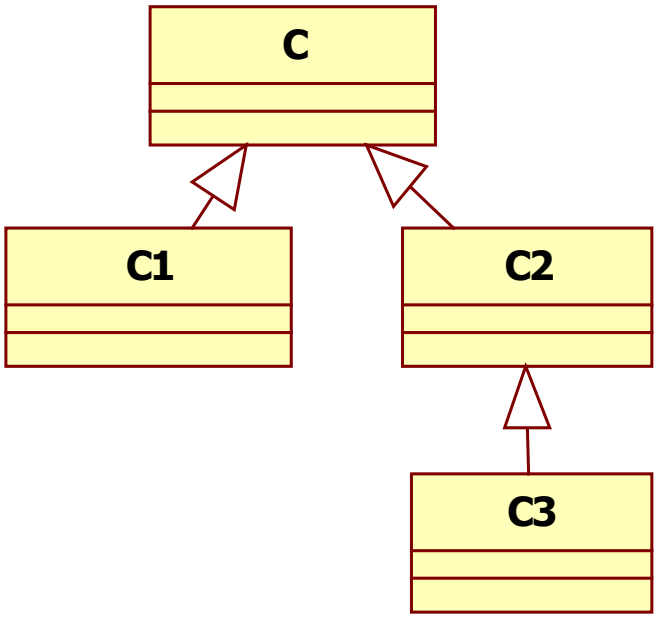
NFP121 an 7

cours n°7 --- Réflexivité

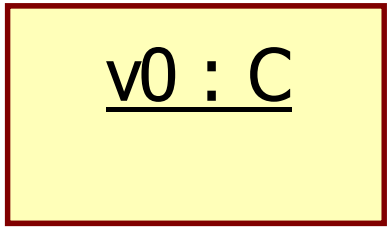
Avant compilation: des classes !

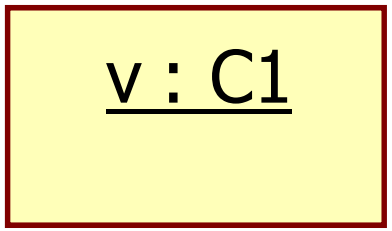


Des classes et des relations entre classes sont définies par édition de texte

Ce texte sera compilé

Après compilation: des objets !





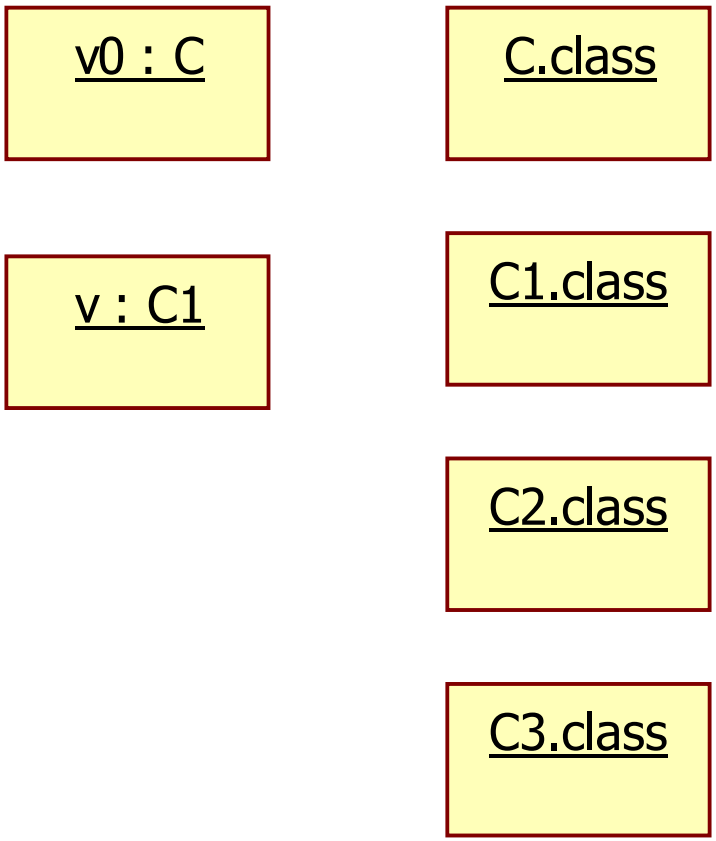
Au 'runtime'

Il n'existe que des objets de ces classes

C0 v0 = new C1();

C1 v;

Dont un objet spécifique pour chaque classe chargée !



Parmi les objets figure un objet-Class pour chaque classe chargée.

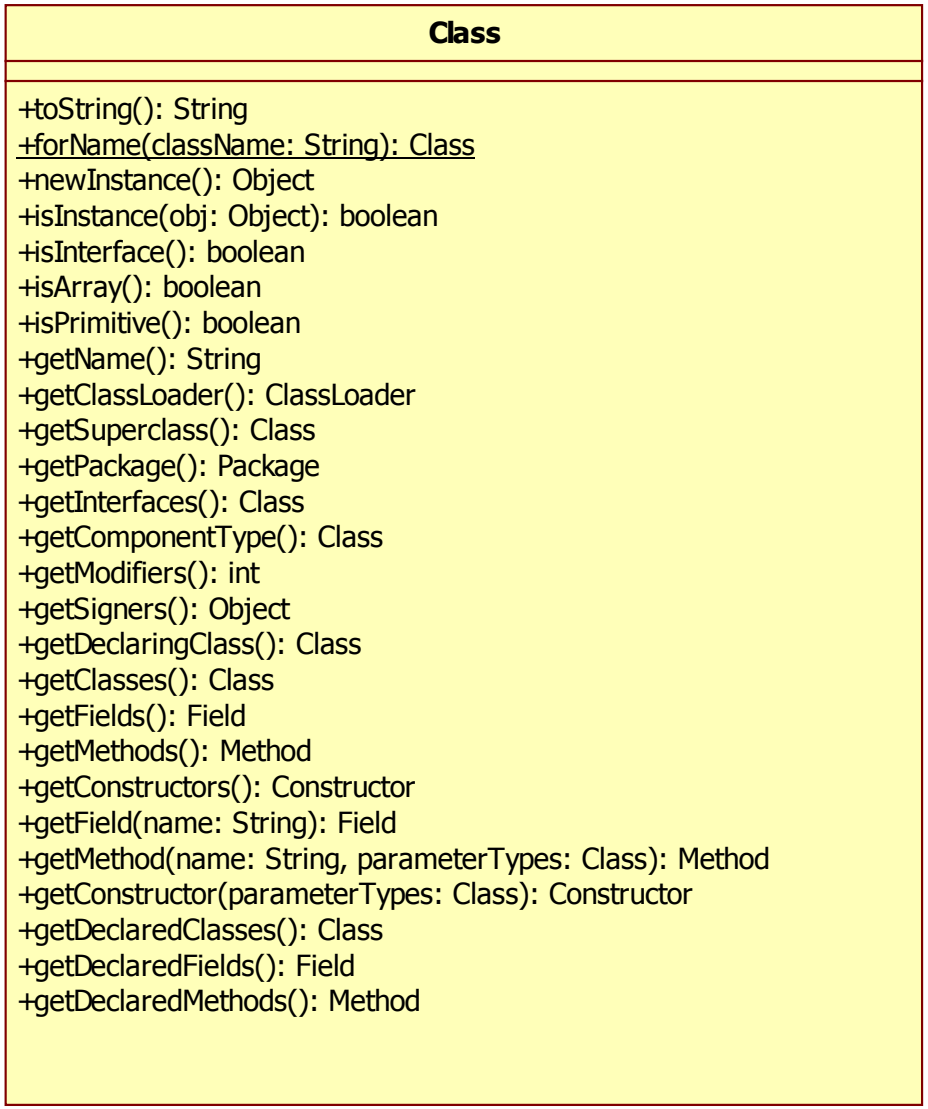
Cela vaut pour

String.class par exemple

ou

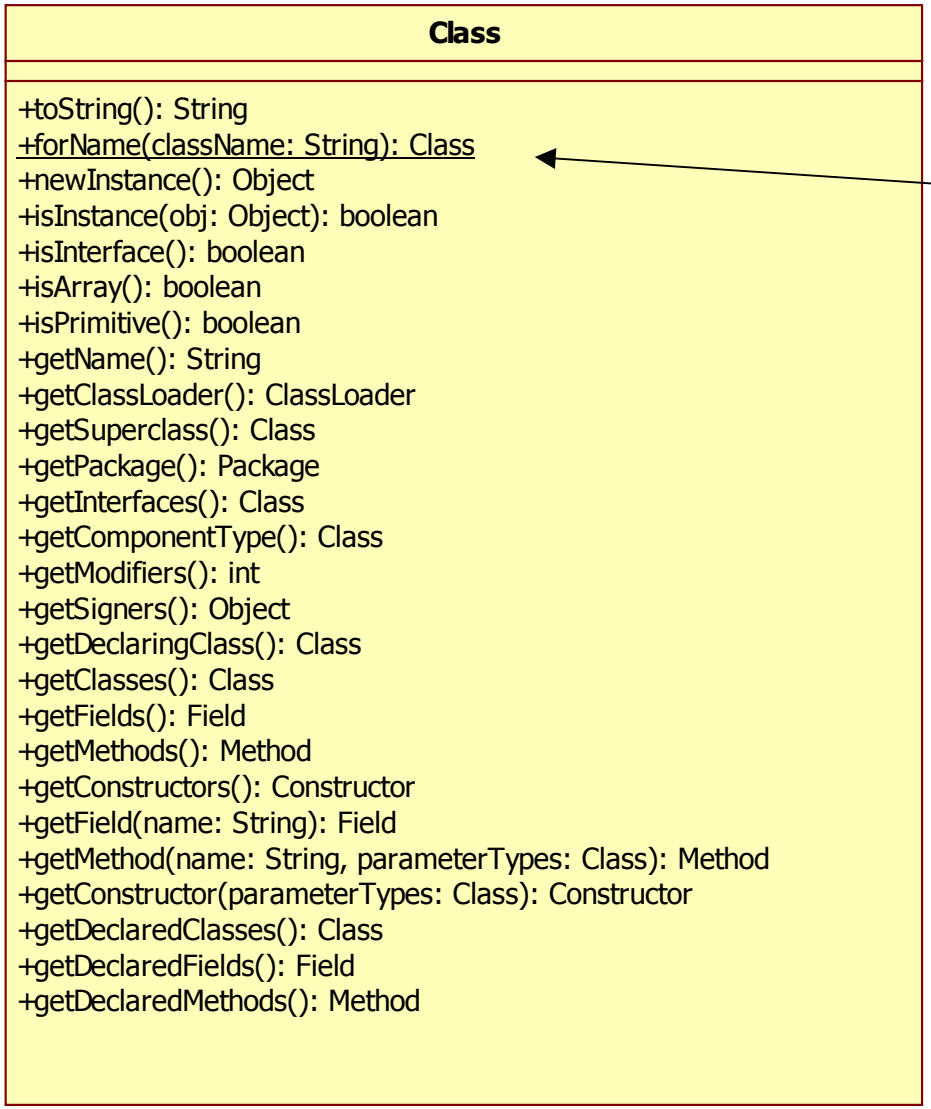
Object.class

Cet objet est de classe Class



Il est construit
au chargement d'une classe
dans la JVM

Une méthode de classe pour charger de nouvelles classes



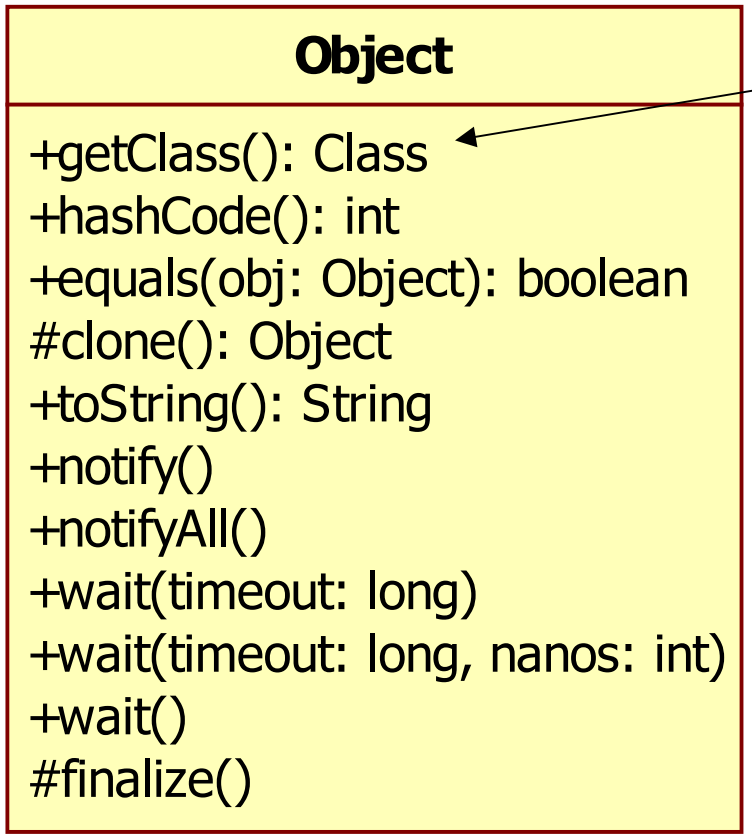
public static Class
forName(String className)
throws ClassNotFoundException

Retourne l'objet-Class associé au type dont le nom est fourni.
(nom qualifié)

Exemple

```
Class t =
    Class.forName("java.lang.Thread")
```

Tout objet peut être interrogé sur sa classe



A l'exécution il est possible de demander à tout objet quelle est sa classe

Exemple

v.getClass()==C1.class

String.class.getClass() == Class.class

Informations sur le type à l'exécution

- instanceof

```
if (g instanceof Graphics2D)
{

}
```

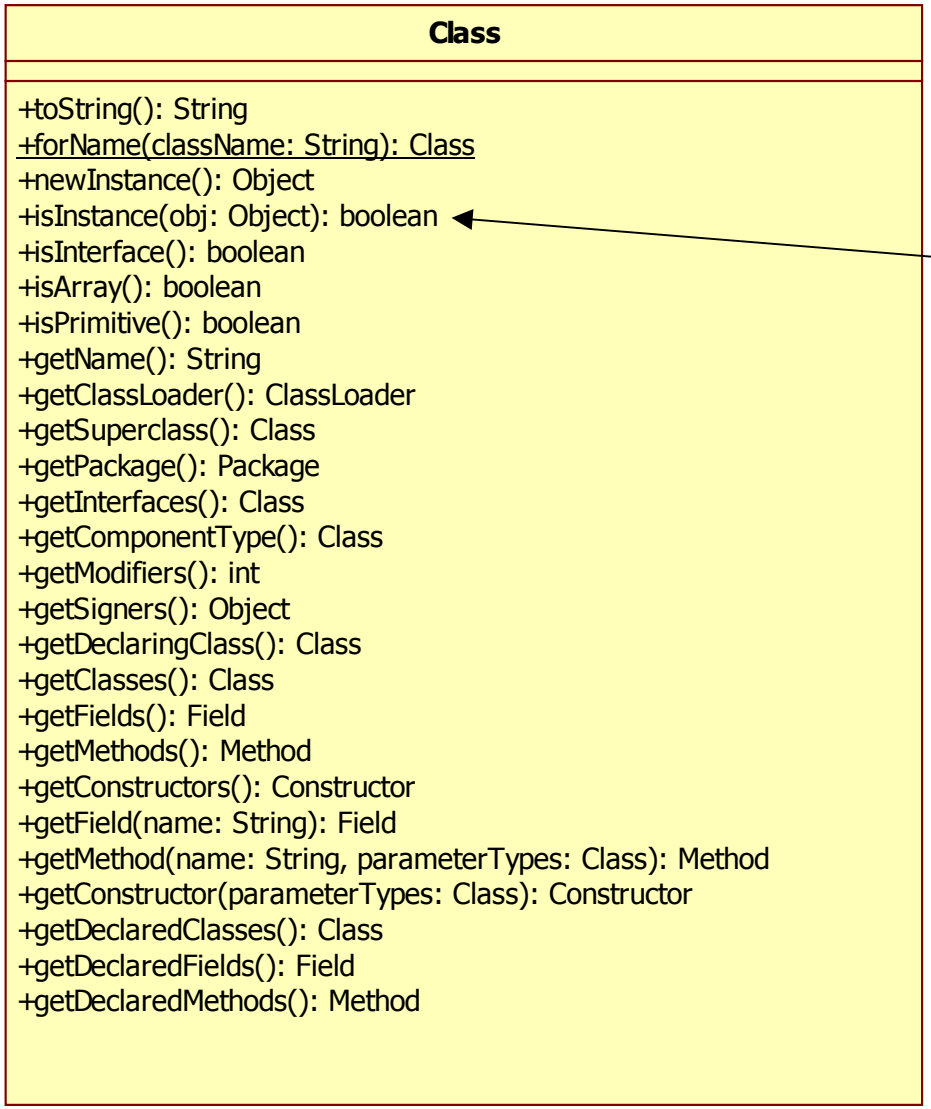
- isInstance

```
if ((Graphics2D.class).isInstance(instanceObject))
{

}
```

- getClass

```
if (g.getClass() == Graphics2D.class)
{

}
```

L'objet de classe Class lui-même peut-être interrogé



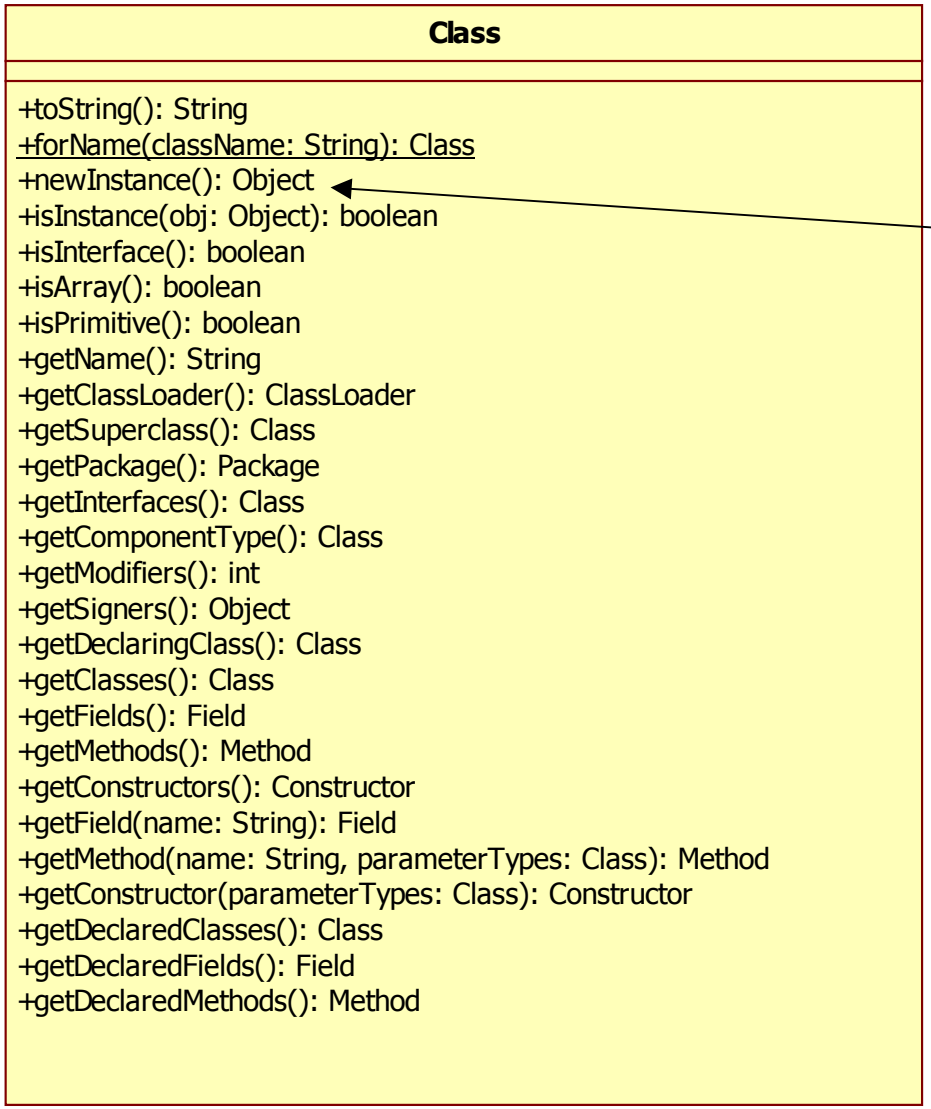
boolean isInstance(Object obj)

Cette méthode permet de savoir si obj est d'une sous-classe de la classe dont l'objet-Class est ici interrogé.

Exemple

v0.getClass().isInstance(v)

Il peut aussi servir à créer dynamiquement un nouvel objet



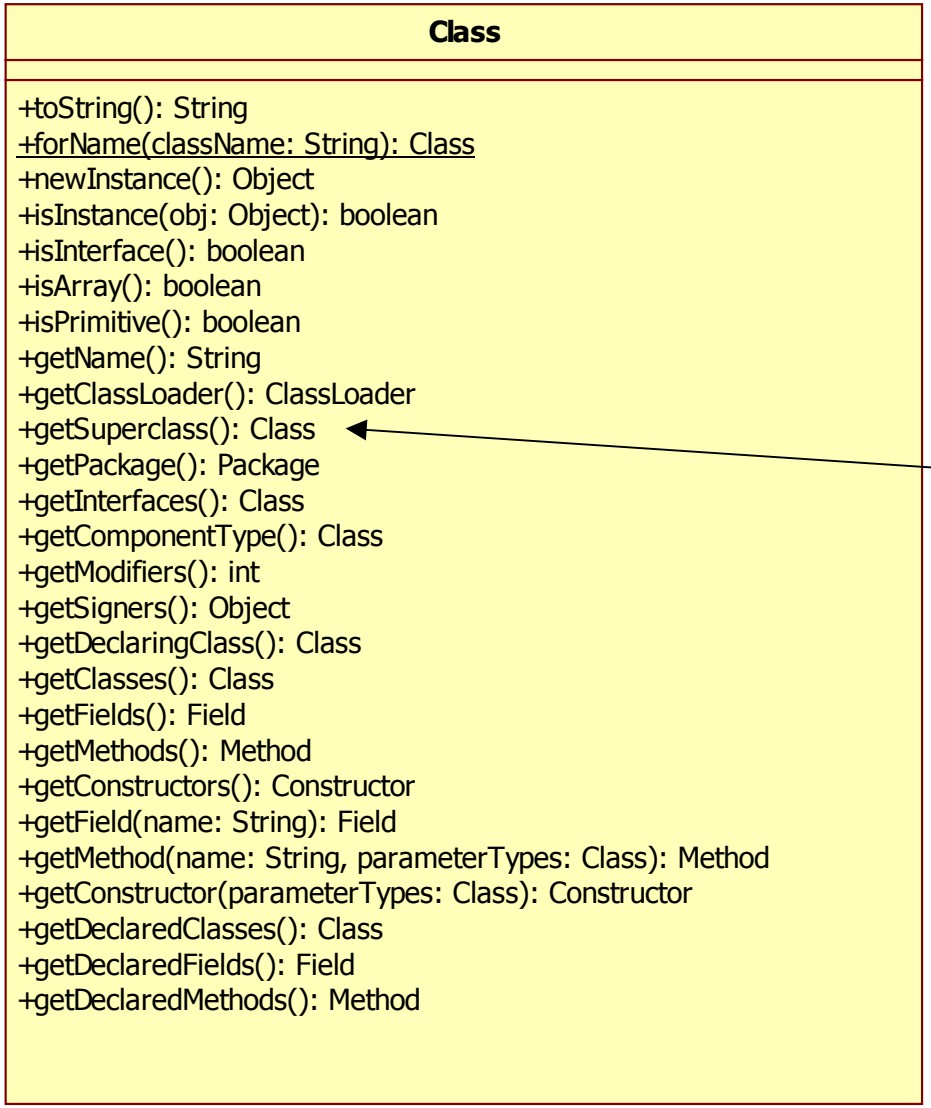
public Object **newInstance**()

throws InstantiationException, IllegalAccessException

Simuler l'opérateur instanceOf

```
class A {}

public class instance1 {

	public static void main(String args[]) {
		try {
			Class cls = Class.forName("A");
			boolean b1 = cls.isInstance(new Integer(37));
			System.out.println(b1);
			boolean b2 = cls.isInstance(new A());
			System.out.println(b2);
		} catch (Throwable e) {
				System.err.println(e);
		}
	}

}
```

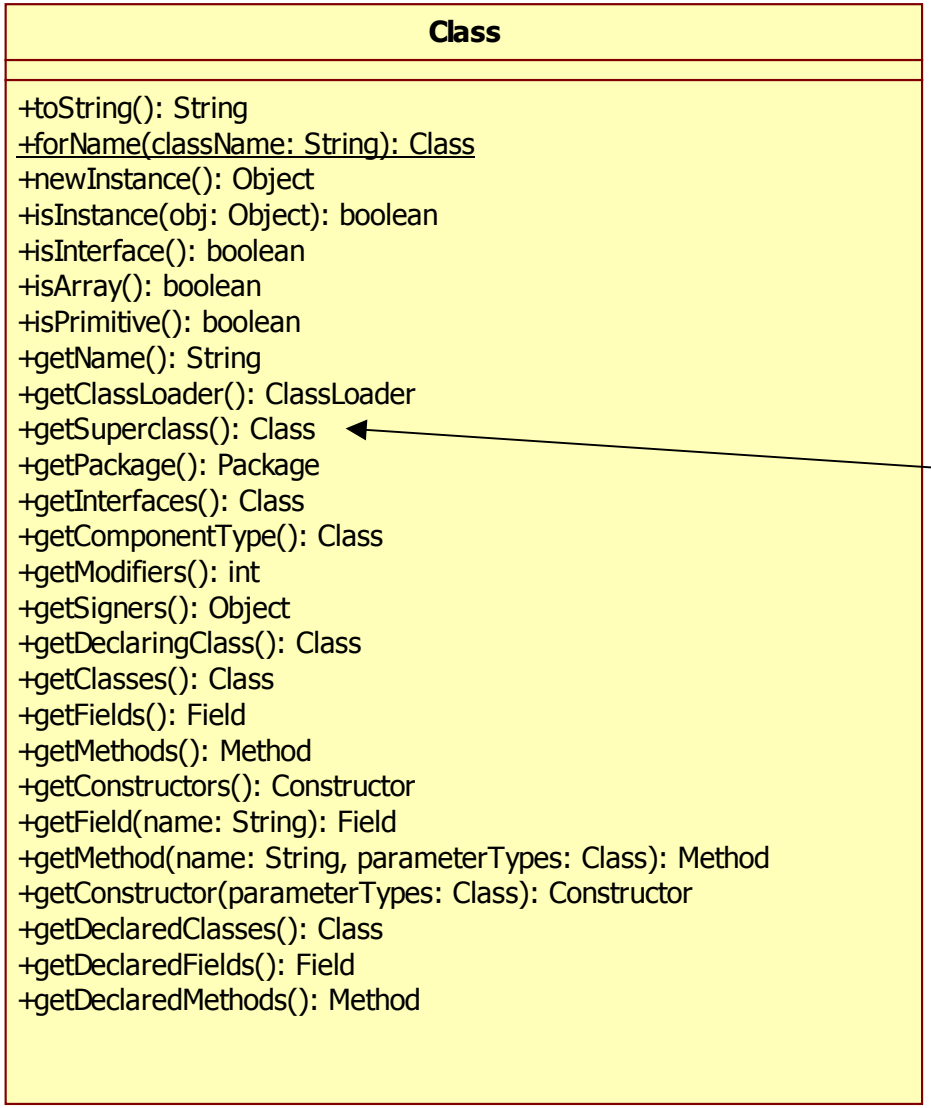
Récupérer les super classes



Class getSuperclass()
retourne l'objet class représentant la super classe (class, interface, primitive type or void)

```
TextField t = new TextField();
Class c = t.getClass(); // TextField
Class s = c.getSuperclass(); //TextComponent
```

Récupérer les interfaces implémentés



Class[ ] getInterfaces()

Determines the interfaces implemented by the class or interface represented by this object.

s.getClass().getInterfaces()[0]

Afficher les interfaces implémentées par un objet

```
static void printInterfaceNames(Object o) {
    Class c = o.getClass();
    Class[] theInterfaces = c.getInterfaces();
    for (int i = 0; i < theInterfaces.length; i++) {
        String interfaceName = theInterfaces[i].getName();
        System.out.println(interfaceName);
    }
}
```

pourquoi introduire plus de capacités introspectives ?

- Une industrie du composant logiciel
- Des ateliers d'intégrations de composants
- Des outils de 'customisation' d'applications

Qu'est-ce que la réflexivité ?

C'est ce qui permet à un objet d'obtenir des informations sur sa propre structure
et sur le traitement qu'il subit

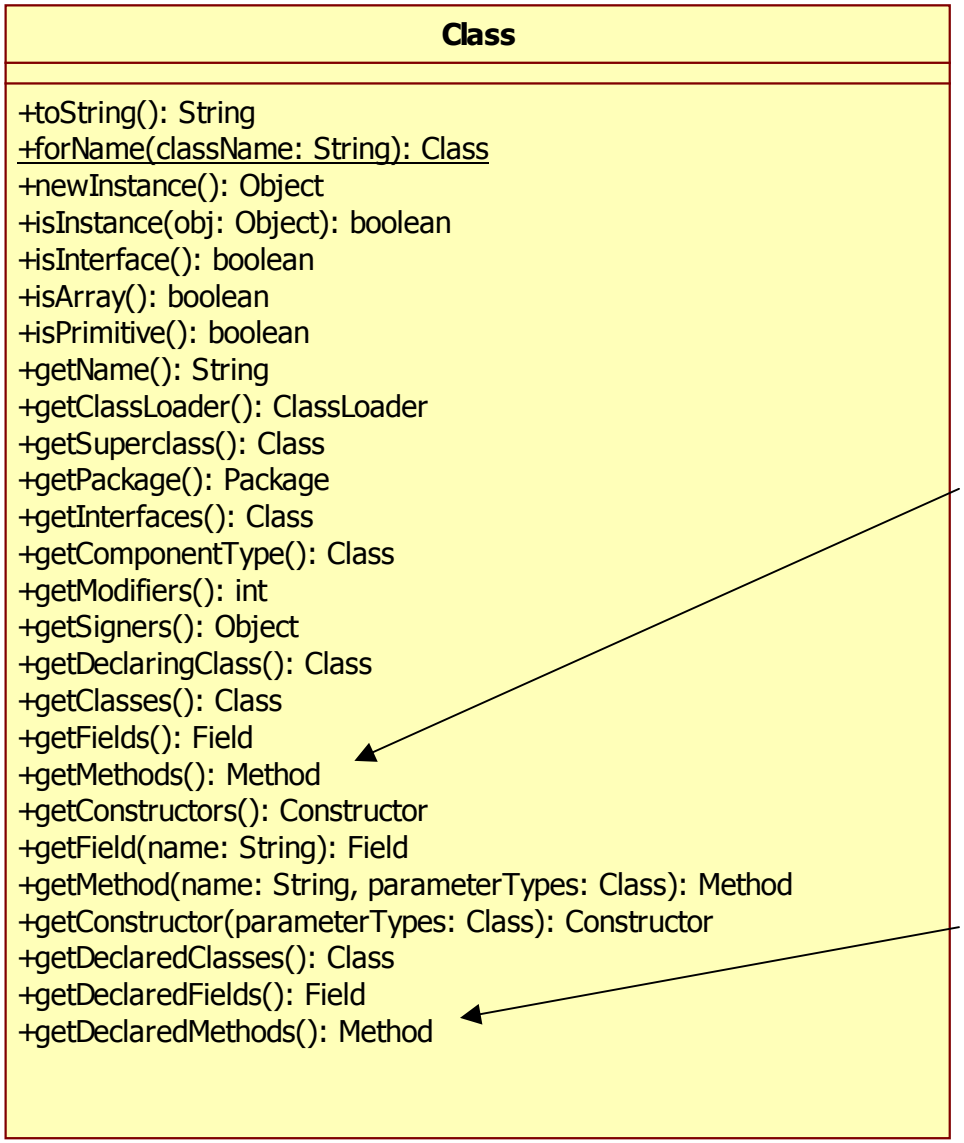
Lorsqu'un langage supporte la réflexivité des méta données sont générées à la compilation et mises à jour à l'exécution.

C'est un outil puissant permettant d'assembler du code à l'exécution sans que soit nécessaire la disposition du code source.

java.lang.reflect.*

- java.lang: Class and Object
- java.lang.reflect: Constructor, Field, Method, Array
  - Constructeurs, Attributs, et Methodes
  - Array contient un ensemble de méthodes statiques pour la création

Les méthodes d'une classe



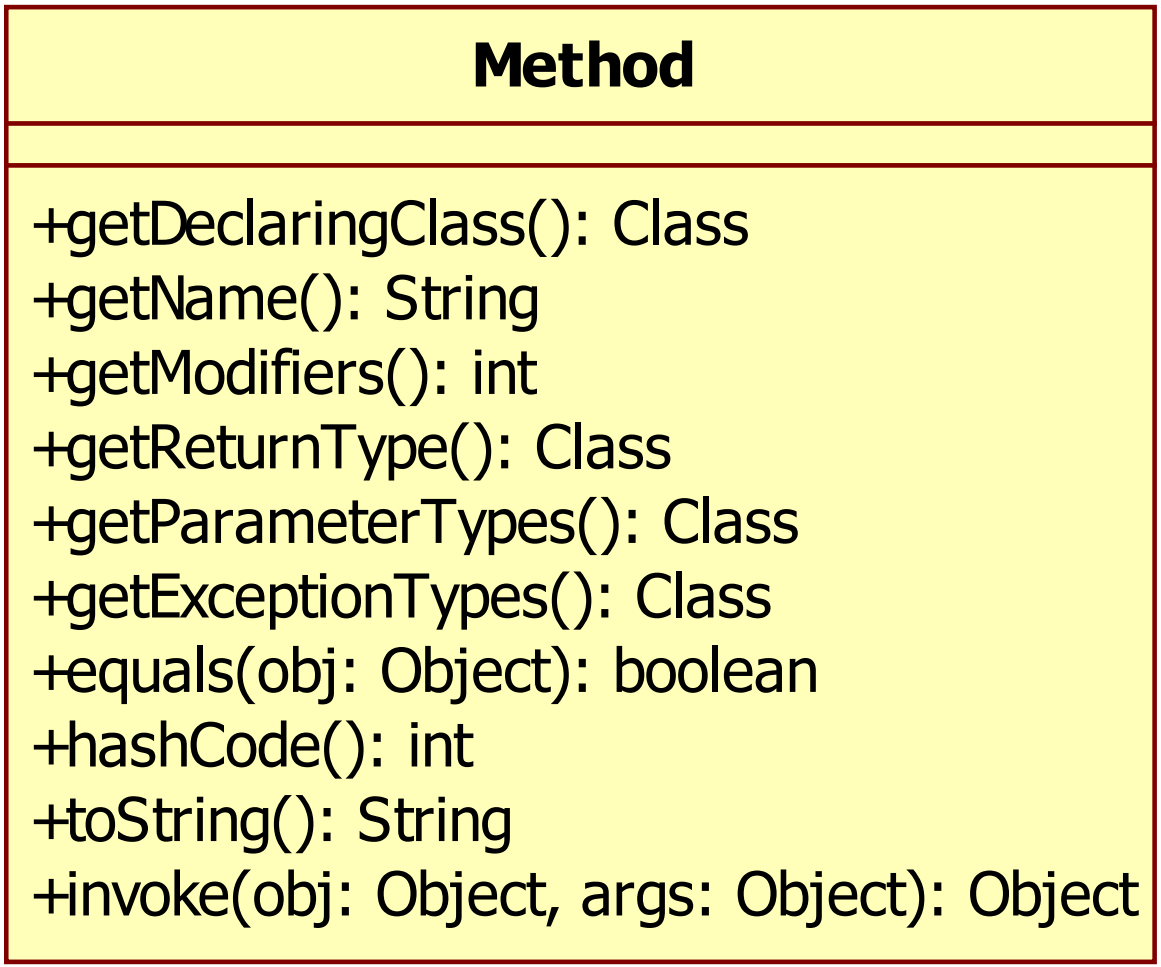
Method[ ] getMethods()

Returns an array containing Method objects reflecting all the public *member* methods of the class or interface represented by this Class object, including those declared by the class or interface and those inherited from superclasses and superinterfaces.

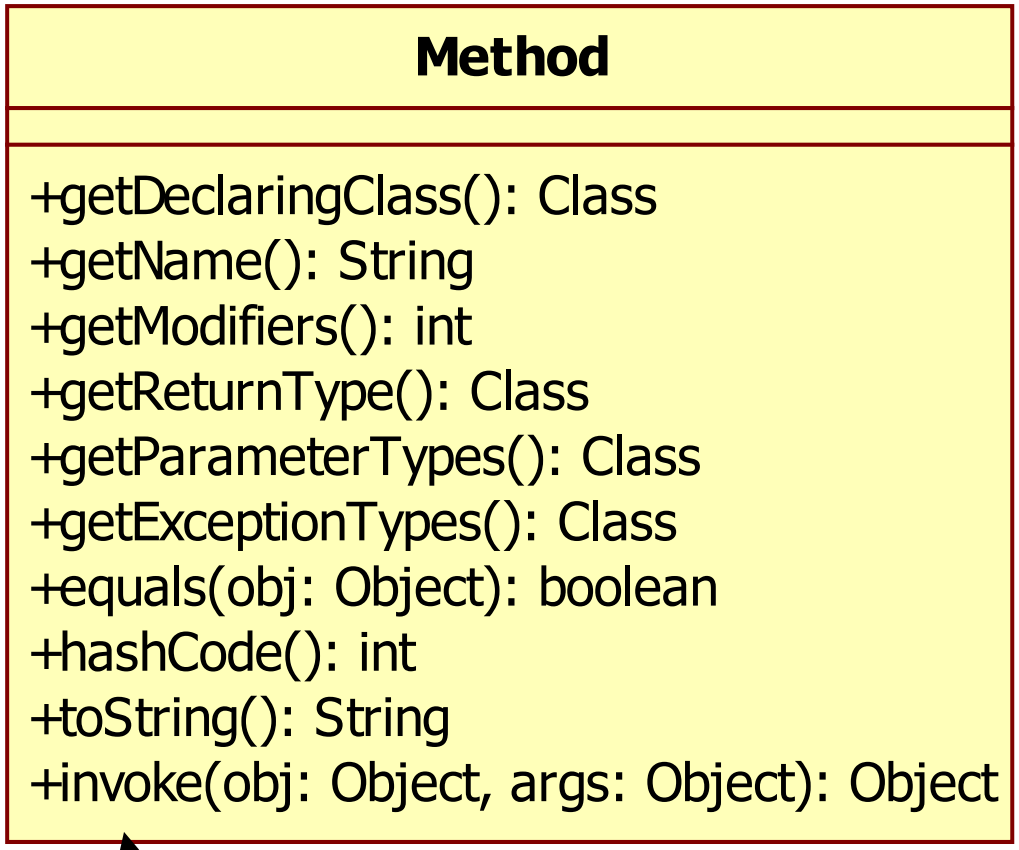
Method[ ] getDeclaredMethods()

Returns an array of Method objects reflecting all the methods declared by the class or interface represented by this Class object.

java.lang.reflect.Method

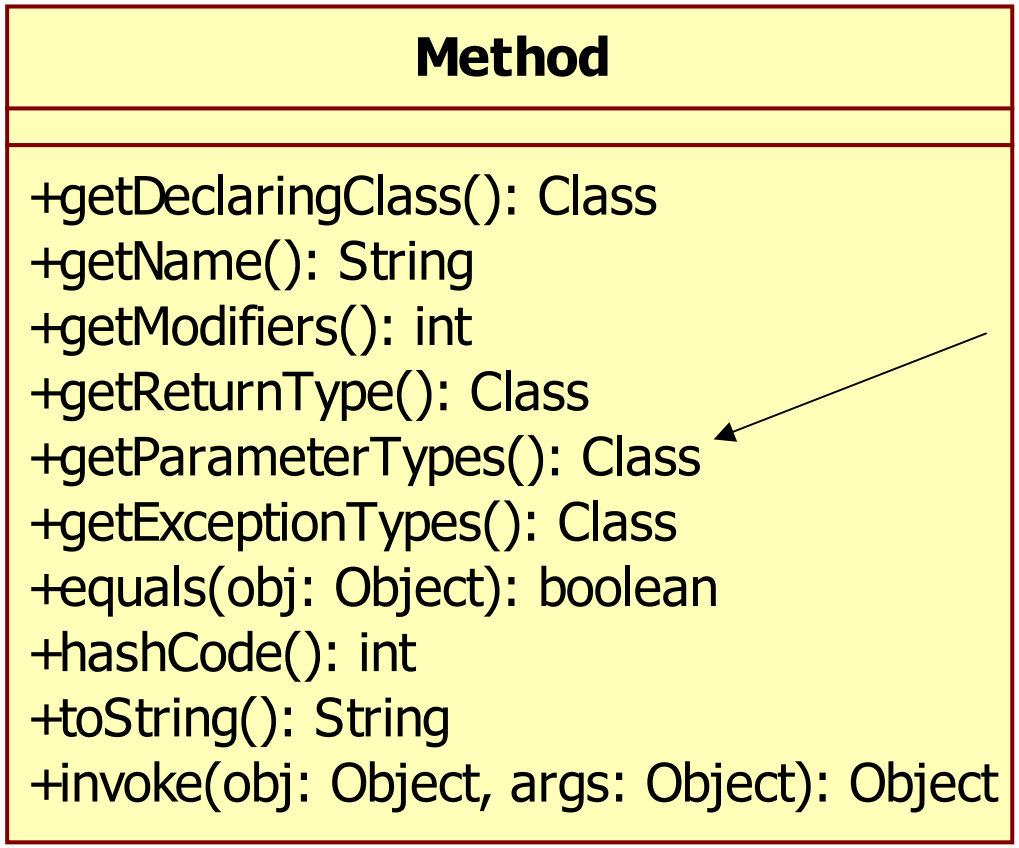


Appeler une méthode



Object **invoke**(Object obj, Object[] args)
appelle cette méthode sur obj avec les paramètres args

Récupérer les paramètres



Class[ ] getParameterTypes()

retourne un tableau d'objets de classe Class représentant le type des paramètres formels de cette méthode

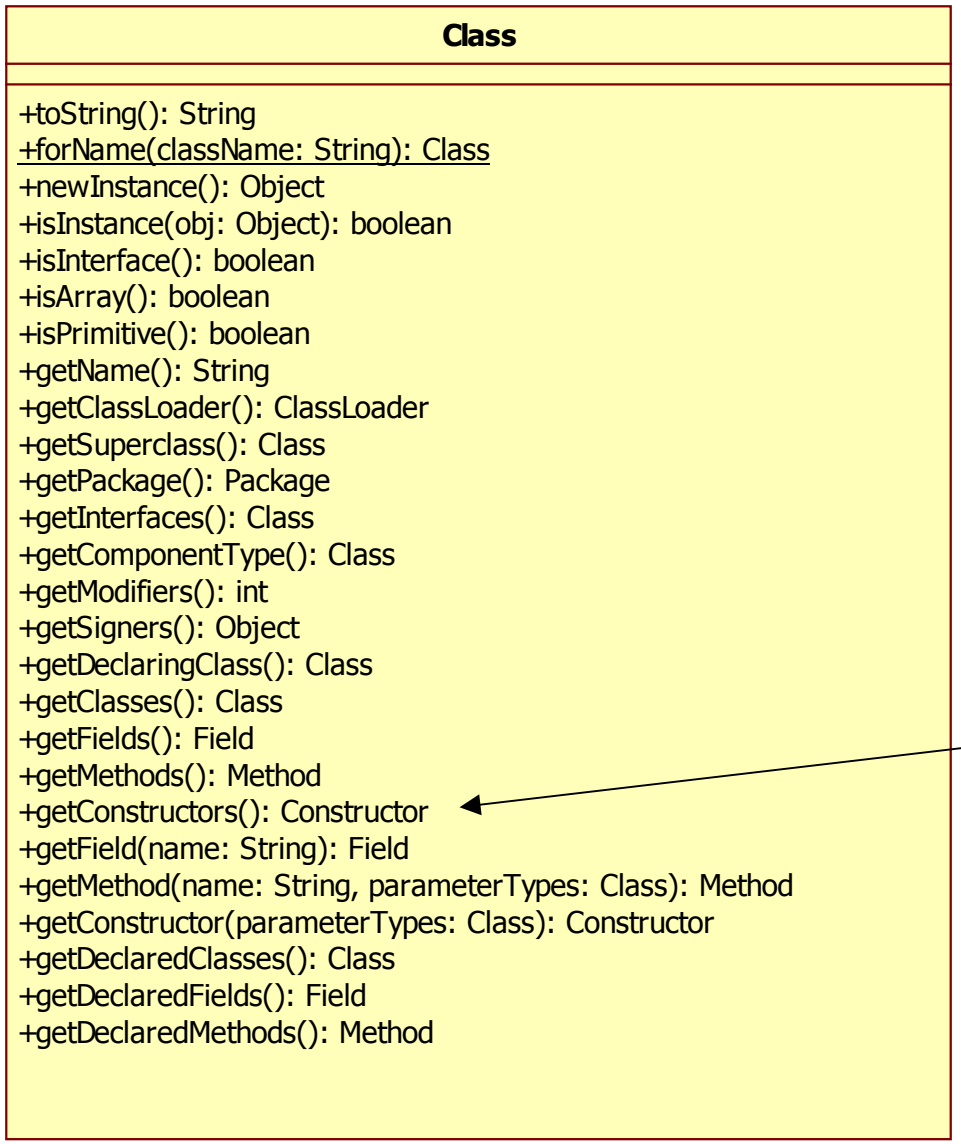
Exemple

```
static void showMethods(Object o) {
        Class c = o.getClass();
        Method[] theMethods = c.getMethods();
        for (int i = 0; i < theMethods.length; i++) {
                String methodString = theMethods[i].getName();
                System.out.println("Name: " + methodString);
                String returnString = theMethods[i].getReturnType().getName();
                System.out.println(" Return Type: " + returnString);
                Class[] parameterTypes = theMethods[i].getParameterTypes();
                System.out.print(" Parameter Types:");
                for (int k = 0; k < parameterTypes.length; k++) {
                        String parameterString = parameterTypes[k].getName();
                        System.out.print(" " + parameterString);
                } System.out.println(); }
        }
}
```

Incrementing a JavaBean property by reflection

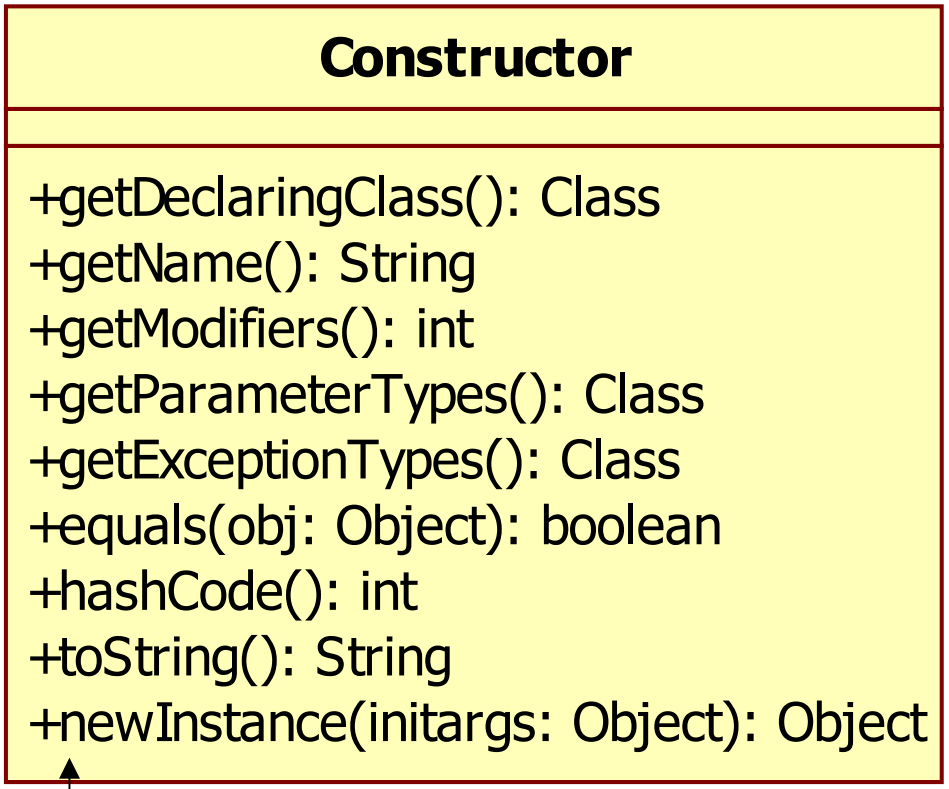
```
public int incrementProperty(String name, Object obj) {
    String prop = Character.toUpperCase(name.charAt(0)) + name.substring(1);
    String mname = "get" + prop;
    Class[] types = new Class[] {};
    Method method = obj.getClass().getMethod(mname, types);
    Object result = method.invoke(obj, new Object[0]);
    int value = ((Integer)result).intValue() + 1;
    mname = "set" + prop;
    types = new Class[] { int.class };
    method = obj.getClass().getMethod(mname, types);
    method.invoke(obj, new Object[] { new Integer(value) });
    return value;
}
```

Obtenir les constructeurs



Retourne le
ou les constructeurs l'objet .class
correspondant

Créer un nouvel objet



Object newInstance(Object[] initargs)

crée un objet et l'initialise avec les arguments

Listing 1.

```
public class TwoString {
	private String m_s1, m_s2;
	public TwoString(String s1, String s2) {
		m_s1 = s1; m_s2 = s2;
	}
}
```

Le code du Listing 2 récupère le constructeur et l'utilise pour creer une instance de la classe TwoString utilisant les Strings "a" et "b":

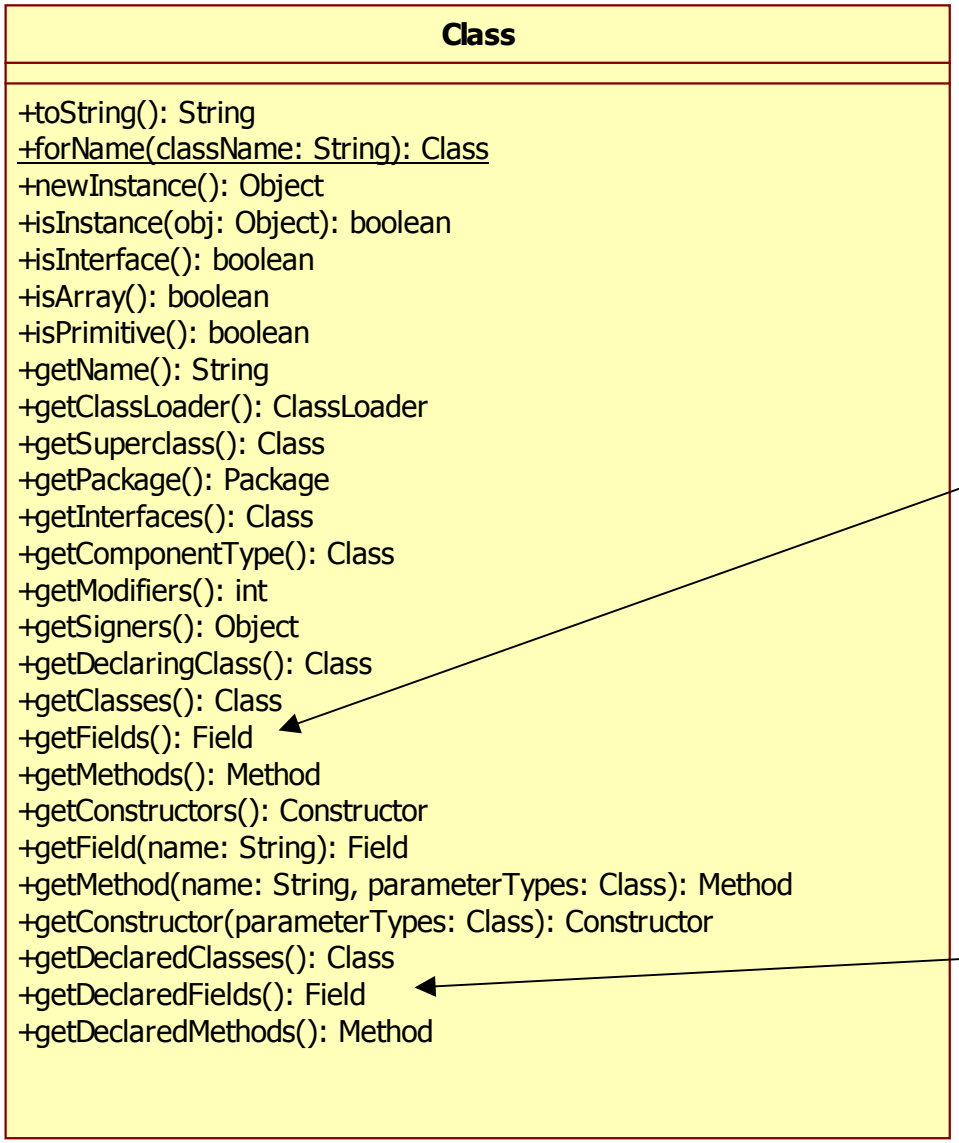
Listing 2. Appel du constructeur par réflexion

```
Class[] types = new Class[] { String.class, String.class };
Constructor cons = TwoString.class.getConstructor(types);
Object[] args = new Object[] { "a", "b" };
TwoString ts = cons.newInstance(args);
```

Exemple

```
/** * Affiche les paramètres des différents constructeurs publiques d'une classe * */
static void showConstructors(Object o) {
        Class c = o.getClass();
        Constructor[] theConstructors = c.getConstructors();
        for (int i = 0; i < theConstructors.length; i++) {
                System.out.print("( ");
                Class[] parameterTypes = theConstructors[i].getParameterTypes();
                for (int k = 0; k < parameterTypes.length; k++) {
                        String parameterString = parameterTypes[k].getName();
                         System.out.print(parameterString + " ");
                } System.out.println(")");
        }
}
```

Obtenir les attributs d'une classe



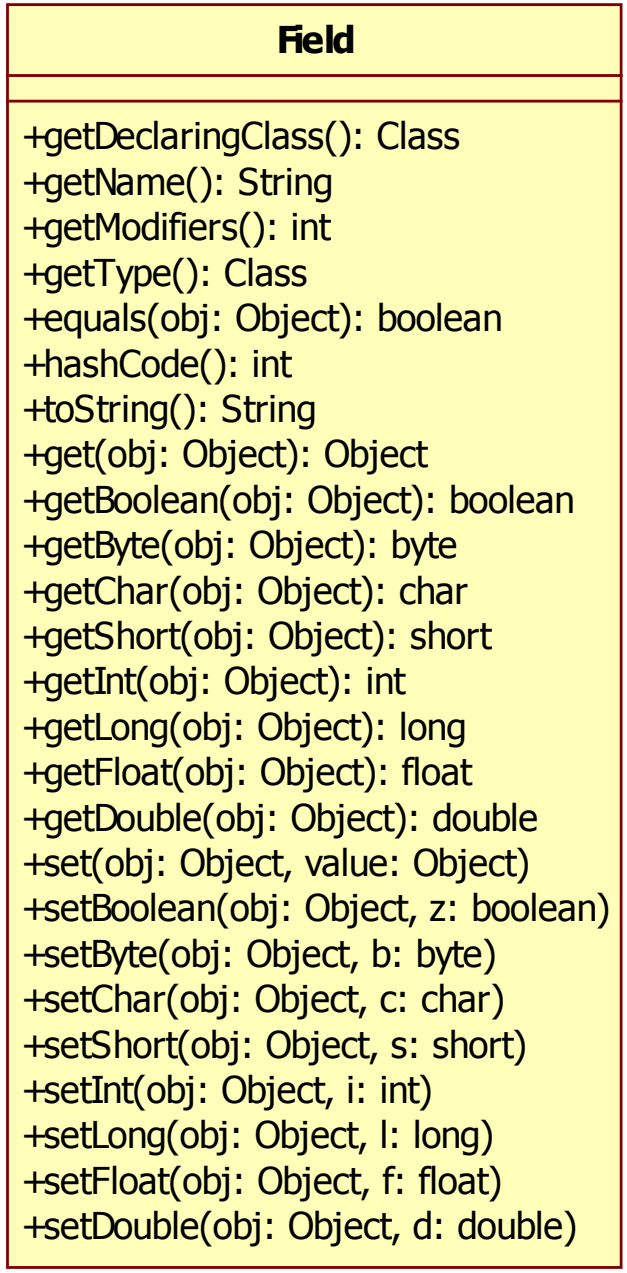
Field[ ] getFields()

Returns an array containing Field objects reflecting all the accessible public fields of the class or interface represented by this Class object.

Field[ ] getDeclaredFields()

Returns an array of Field objects reflecting all the fields declared by the class or interface represented by this Class object.

java.lang.reflect.Field



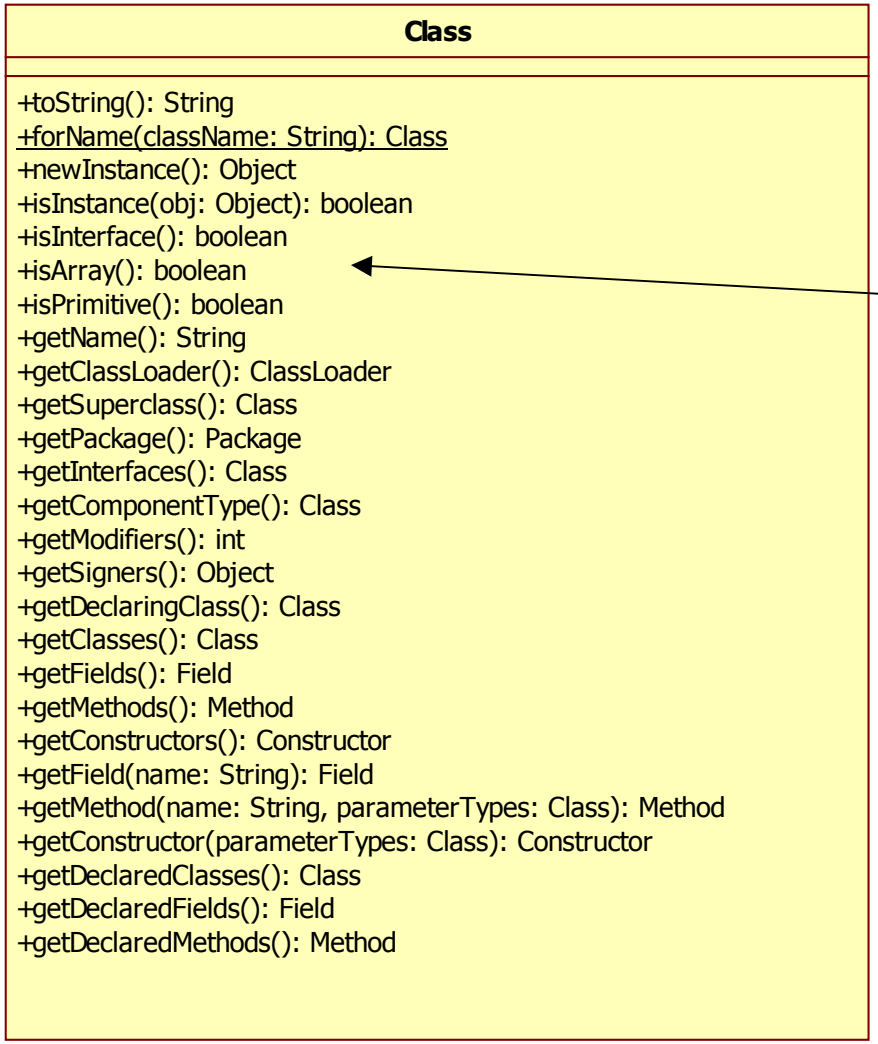
Récupérer la valeur d'un champ de obj

Affecter la valeur d'un champ de obj

Incrémenter un attribut

```
public int incrementField(String name, Object obj) throws... {
    Field field = obj.getClass().getDeclaredField(name);
    int value = field.getInt(obj) + 1;
    field.setInt(obj, value);
    return value;
}
```

Les tableaux



boolean isArray()

Determines if this Class object represents an array class.

Array

Object get(Object array, int index)

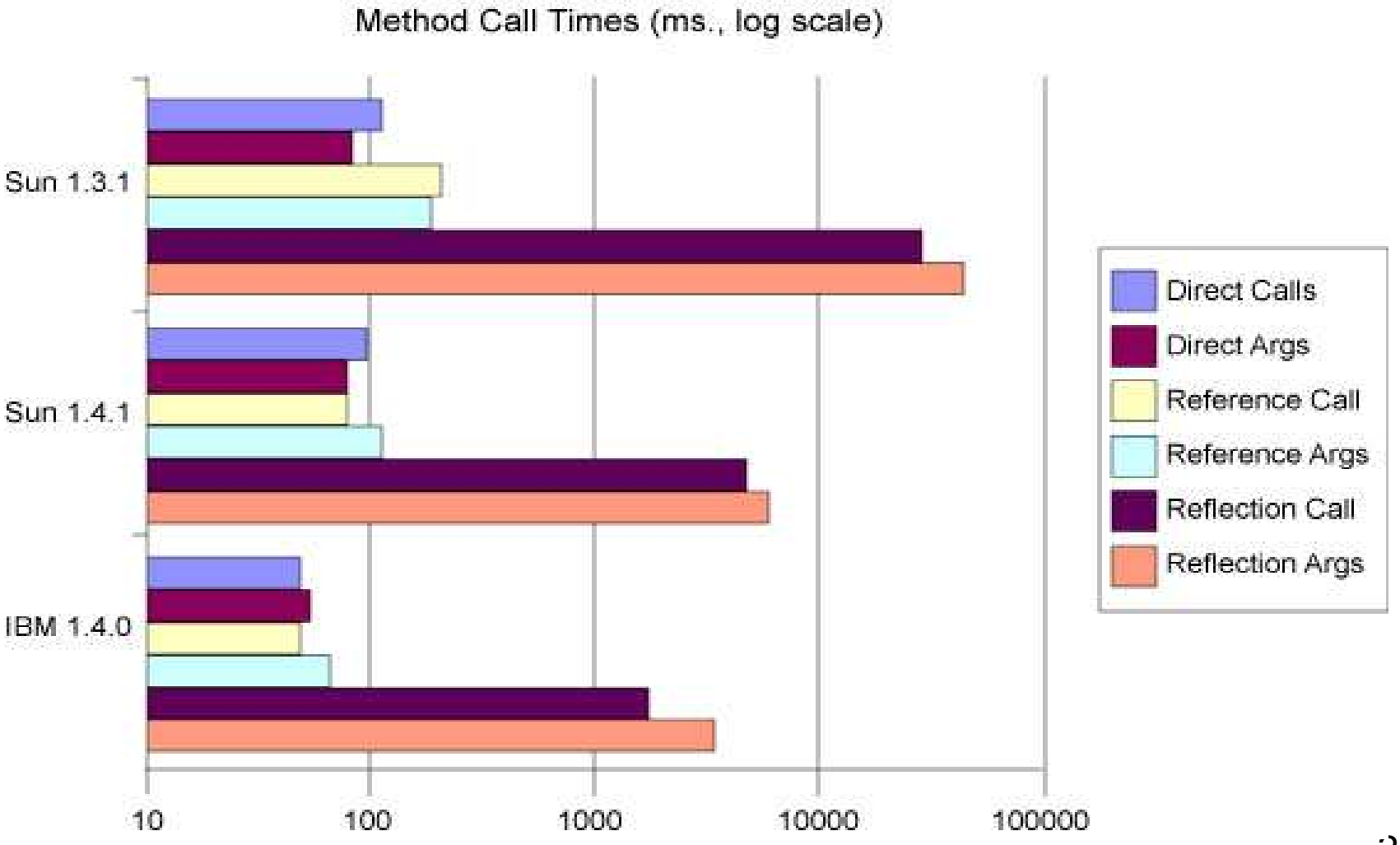
retourne la valeur située à index dans array

Agrandir un tableau

```
public Object growArray(Object array, int size) {
    Class type = array.getClass().getComponentType();
    Object grown = Array.newInstance(type, size);
    System.arraycopy(array, 0, grown, 0,
                          Math.min(Array.getLength(array), size));
    return grown;
}
```

Performance

Beaucoup d'avantages mais pas efficace car interprété (au second niveau !)



Performance