Programmation par Objets - Printemps 2010
Frédéric Mallet & Jean-Paul Roy
L1 Info&Math - Faculté des Sciences de Nice

http://deptinfo.unice.fr/~roy

Cours n°6

Des Objets et des Classes

Qu'est-ce qu'un objet ?

• Les logiciels modernes organisent leurs données sous la forme d'**objets** appartenant à des **classes**. *Un peu comme les mathématiciens organisent leurs données sous la forme d'**éléments** appartenant à des **ensembles**.*

• Mais tout de suite une remarque. **En Java, certaines données sont des objets, et d'autres pas** ! Oui, c'est un peu bizarre...

int = {entiers} n'est pas une classe mais un ***type primitif***.
Un entier n'est pas un objet, mais une ***donnée primitive***.

float = {nombres approchés} n'est pas une classe mais un ***type primitif***.
Un nombre approché n'est pas un objet, mais une ***donnée primitive***.

boolean = {true, false} n'est pas une classe mais un ***type primitif***.
Un booléen n'est pas un objet, mais une ***donnée primitive***.

Alors, où sont ces fameuses classes ?

• Jusqu'à présent, nous avons surtout travaillé avec des données primitives (nombres, booléens).

• Les **classes** pourront être :

- soit des **classes déjà fournies par le langage Java**, qui dispose d'une impressionnante bibliothèque de classes toutes prêtes à être utilisées par le programmeur. C'est l'API de Java.

Application Programming Interface

`http://java.sun.com/j2se/1.5.0/docs/api/`

- soit des **classes que nous allons rédiger nous-mêmes** pour un programme spécifique, parce que nous aurons besoin d'objets particuliers.

Exemple 1 : la classe String

• Les objets de la classe `String` de l'API sont les textes, ou **chaînes de caractères**.

```
String str = "Un exemple de chaîne !";
```

• L'opérateur + permet d'additionner des nombres mais aussi des chaînes, ou les deux à la fois, en convertissant les nombres en chaînes :

```
println("Je vous dis " + "bonjour !");
```
→ `Je vous dis bonjour !`

```
int x = 20, y = 40;
println("Je place " + x + " euros.");
```
→ `Je place 20 euros.`

```
println(x + y + " sont placés.");
```
→ `60 sont placés.`

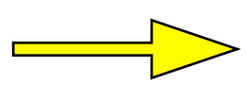
```
println("Je place " + x + y);
```
→ `Je place 2040`

de gauche à droite !

• IMPORTANT : un objet a du **savoir-faire**. Ce savoir-faire est décrit dans le texte (ou la documentation) de sa classe.

• Par exemple, on peut demander à une chaîne de nous donner sa longueur, en lui envoyant un **message** :

```
int n = str.length();
println("Longueur de str : " + n);
```



```
Longueur de str : 22
```

• Cette **manière de parler aux objets** doit être bien assimilée. Ce n'est pas le style mathématique usuel qui aurait écrit `length(str)` au lieu de `str.length()`.

• Bien entendu, `length()` est bien une fonction, mais comme il s'agit d'un message adressé à un objet, on parle plutôt de **méthode** (une partie de son savoir-faire).

`length : String x void → int` est une **méthode** de la classe `String`.
C'est un **message** qui doit être envoyé à une chaîne.

- Il y a beaucoup d'autres méthodes dans la classe `String`. Pour les connaître, on ouvre **l'API Java**.

String (Java 2 Platform SE 5.0)

Back Forward Reload Stop Home del.icio.us tag this http://java.sun.com/j2se/1.5.0/docs/api/

Bateaux Hotmail Mac jpr (mezzo) Hotmail VersionTracker -->delicious delicious FTP_Free Palm_Beach Processing

String (Java 2 Platform SE 5.0)

Java™ 2 Platform Standard Ed. 5.0

All Classes

Packages
java.applet
java.awt
java.awt.color
java.awt.datatransfer
StreamSource
StreamTokenizer
StrictMath
String
StringBuffer
StringBufferInputStream
StringBuilder
StringCharacterIterator
StringContent
StringHolder
StringIndexOutOfBoundsException
StringMonitor
StringMonitorMBean
StringNameHelper
StringReader
StringRefAddr
StringSelection
StringSeqHelper
StringSeqHolder

Overview Package Class Use Tree Deprecated Index Help

PREV CLASS NEXT CLASS FRAMES NO FR
SUMMARY: NESTED | FIELD | CONSTR | METHOD DETAIL: FIELD | C

java.lang
Class String

java.lang.Object
  └ java.lang.String

All Implemented Interfaces:
Serializable, CharSequence, Comparable<String>

```
public final class String
extends Object
implements Serializable, Comparable<String>, CharSequence
```

The `String` class represents character strings. All string literals in Java programs,

Strings are constant; their values cannot be changed after they are created. String immutable they can be shared. For example:

```
String str = "abc";
```

is equivalent to:

- Le **nom complet de la classe** `String` de l'API est `java.lang.String`

- Ce qui précède le nom de la classe dans son nom complet se nomme un **paquetage** (***package*** en anglais). La classe `String` se trouve donc dans le package `java.lang`

- Quelques autres méthodes de la classe `String` :

```
String str = "Prix 32 Euros";
println("str : " + str);
String strUp = str.toUpperCase();
println("strUp : " + strUp);
String strLo = str.toLowerCase();
println("strLo : " + strLo);
int n = str.length();
println("longueur : " + n);
String sub = str.substring(3,10);
println("sub : " + sub);
int comp1 = str.compareTo("Prix 32 Euros");
println("comp1 : " + comp1);
int comp2 = "libres".compareTo("livre");
println("comp2 : " + comp2);
int comp3 = "gump".compareTo("forrest");
println("comp3 : " + comp3);
```

Run

```
str : Prix 32 Euros
strUp : PRIX 32 EUROS
strLo : prix 32 euros
longueur : 13
sub : x 32 Eu
comp1 : 0
comp2 : -20
comp3 : 1
```

→ "libres" *est avant* "livre" *dans un dictionnaire !*

Exemple 2 : la classe Point

- Le package `java.awt` contient des classes spécialisées dans le graphisme Java. Par exemple :

`java.awt.Point` `java.awt.Rectangle`

- Contrairement au package `java.lang` qui est **automatiquement disponible**, le package `java.awt` ne l'est pas. Il faut donc au début d'un programme **importer les classes** qui nous intéressent :

```
import java.awt.Point;
```

- Dès lors, les méthodes de la classe `Point` sont accessibles sans avoir besoin d'écrire leur nom complet précédé de `java.awt`.

- Ouvrons la documentation de l'API à la classe `java.awt.Point` !

Field Summary

int	**x** The *x* coordinate.
int	**y** The *y* coordinate.

Constructor Summary

Point() Constructs and initializes a point at the origin (0, 0) of the coordinate space.
Point(int x, int y) Constructs and initializes a point at the specified (*x*, *y*) location in the coordinate space.
Point(Point p) Constructs and initializes a point with the same location as the specified Point object.

Method Summary

boolean	**equals**(Object obj) Determines whether or not two points are equal.
Point	**getLocation**() Returns the location of this point.
double	**getX**() Returns the X coordinate of the point in double precision.
double	**getY**() Returns the Y coordinate of the point in double precision.
void	**move**(int x, int y) Moves this point to the specified location in the (*x*, *y*) coordinate plane.

• Un point (objet de type `Point`) a deux **champs** (***field*** : *propriété, attribut*) entiers nommés `x` et `y`. Donc si `p` est un point, alors `p.x` est l'abscisse de `p`, et `p.y` est l'ordonnée de `p`.

• Comment **construire un nouveau point** ? Avec un **constructeur** (***constructor***). La classe `Point` en propose trois. Utilisons le second :

```
Point p = new Point(5,-2);
```

Soit p le nouveau point de coordonnées (5 ; -2)

• Comment **parler à un point** ? Avec une **méthode** (***method***). La classe `Point` en propose une dizaine. Par exemple :

- la méthode `getX()` qui retourne l'abscisse d'un point :

```
int xp = p.getX();
```

- la méthode `toString()` qui retourne une représentation du point sous la forme d'une chaîne :

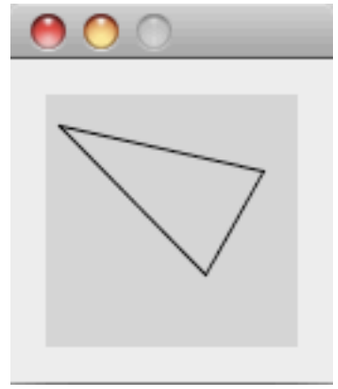
```
String chp = p.toString();
```

- Exemple : je construis trois points p1, p2, p3 du plan :

```
Point p1 = new Point(5, 12);
Point p2 = new Point(86, 30);
Point p3 = new Point(63, 71);
```

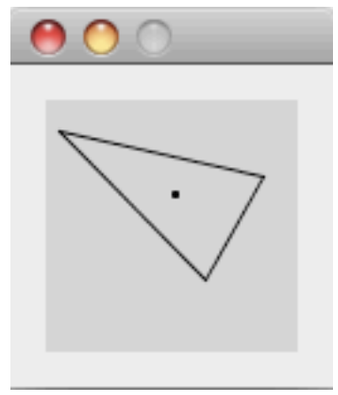
- Je les dessine sous la forme d'un triangle :

```
stroke(2);
smooth();
line(p1.x, p1.y, p2.x, p2.y);
line(p2.x, p2.y, p3.x, p3.y);
line(p3.x, p3.y, p1.x, p1.y);
```



- Je calcule le centre de gravité g du triangle et je le dessine :

```
Point g = new Point((p1.x+p2.x+p3.x)/3, (p1.y+p2.y+p3.y)/3);
strokeWeight(2);
point(g.x, g.y);
```



- Enfin, j'affiche g sous forme textuelle :

```
println("g = " + g);
```

```
g = java.awt.Point[x=51,y=37]
```

Le rôle de la méthode toString()

- La dernière ligne de la page précédente aurait dû s'écrire :

```
println("g = " + g.toString());
```

La règle du + dit que dans l'expression "g = " + g, la variable g doit être convertie en chaîne. Puisque g est un objet, Java va chercher si dans la classe de cet objet se trouve une méthode toString(). Si oui, il l'utilise pour transformer g en chaîne.

Tous les objets Java ont forcément une méthode toString() !

- Dans la classe java.awt.Point, la représentation externe d'un Point prend la forme java.awt.Point[x=..., y=...].
- Chaque classe décide du comportement de sa méthode toString(), on ne peut pas la changer.
- Lorsque vous programmerez vos propres classes, pensez à y mettre une méthode toString() pour que Java s'en serve dans le println ! Sinon, Java choisira un comportement par défaut !

Exemple 3 : la classe Random

• Le **générateur de nombres aléatoires** de Processing est très orienté vers les nombres *approchés*, ce qui est pénible pour obtenir des entiers !

• Utilisons plutôt la classe `java.util.Random` de l'API Java, qu'il faut importer :

```
import java.util.Random;
```

• La documentation propose un constructeur simple sans paramètre :

```
Random rand = new Random();
```

• La variable `rand` représente un objet ***"générateur aléatoire"***, capable de produire des nombres entiers ou des nombres approchés, suivant le message qu'on lui envoie. On trouve par exemple les deux méthodes `nextInt` et `nextFloat` :

```
int n = rand.nextInt(10);       // dans [0,10[
float f = rand.nextFloat();     // dans [0,1[
```

java.util

Class Random

java.lang.Object
  └ java.util.Random

Constructor Summary

`Random()`	Creates a new random number generator.
`Random(long seed)`	Creates a new random number generator using a single `long` seed:

Method Summary

protected int	`next(int bits)` Generates the next pseudorandom number.
boolean	`nextBoolean()` Returns the next pseudorandom, uniformly distributed `boolean` value from this random number generator's sequence.
void	`nextBytes(byte[] bytes)` Generates random bytes and places them into a user-supplied byte array.
double	`nextDouble()` Returns the next pseudorandom, uniformly distributed `double` value between `0.0` and `1.0` from this random number generator's sequence.
float	`nextFloat()` Returns the next pseudorandom, uniformly distributed `float` value between `0.0` and `1.0` from this random number generator's sequence.
double	`nextGaussian()` Returns the next pseudorandom, Gaussian ("normally") distributed `double` value with mean `0.0` and standard deviation `1.0` from this random number generator's sequence.
int	`nextInt()` Returns the next pseudorandom, uniformly distributed `int` value from this random number generator's sequence.
int	`nextInt(int n)` Returns a pseudorandom, uniformly distributed `int` value between 0 (inclusive) and the specified value (exclusive), drawn from this random number generator's sequence.

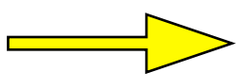
Attention à initialiser vos objets !

- Si vous déclarez une variable de type objet (une **référence**) :

```
Point p;
```

sans lui donner de valeur, le compilateur refuse d'y accéder :

```
println("p = " + p);
```



```
The variable "p" may be accessed here before
having been definitely assigned a value.
```

```
The variable "p" might not have been
initialized.
```

- Il faudra donc l'**initialiser** quelque part avant de s'en servir :

```
p = new Point(5,-20);
```

- L'opérateur `new` crée un objet. Il appelle un **constructeur** qui remplit les champs `x` et `y` de l'objet `p`, de sorte que `p.x == 5` et `p.y == -20`.

Les variables de type objet : des références

• Un **objet** est un élément (on dit une **instance**) d'une **classe**. Il possède des **champs** et un savoir-faire (des **méthodes**).

• L'ensemble des valeurs des champs à un instant donné constitue l'**état** de l'objet. Cet état est stocké à une certaine adresse dans la mémoire de l'ordinateur, sous forme compacte.

```
p = new Point(5,-20);
```

x	5
y	-20

• La variable p n'est en réalité pas autre chose que cette adresse. On dit que p est une **référence vers l'objet** (en réalité vers son état).

p ⟶

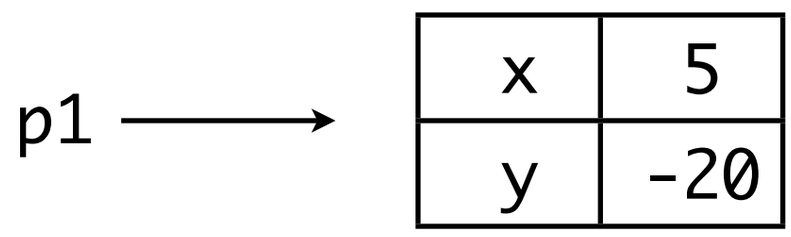
x	5
y	-20

• Dans d'autres langages, on dirait que p est un ***pointeur*** vers l'état.

Affectation et égalité entre références

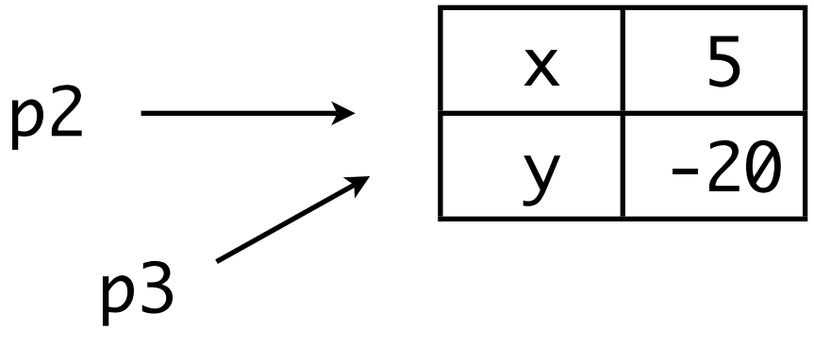
- Une variable de type **objet** est donc une *référence* (un pointeur).
- On dit indifféremment que p est un point, ou une référence vers un point. Attention à ces abus de langage !
- L'égalité == entre objets signifie en fait une comparaison de références ! Est-ce que deux objets sont un seul et unique objet ?

```
Point p1 = new Point(5,-20);
Point p2 = new Point(5,-20);
Point p3 = p2;
```



p1 == p2 → false

p2 == p3 → true



- Deux objets sont **égaux** s'ils sont situés au même endroit, pas s'ils ont le même état !!

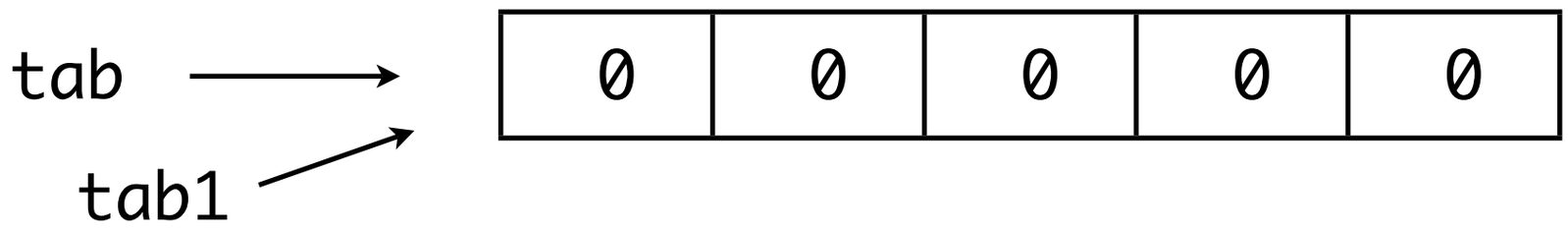
Les tableaux sont-ils des objets ?

- OUI, mais des objets un peu *bizarres* car leur constructeur a une forme *bizarre* :

```
int[] tab = new int[5];
```

- Même le nom `int[]` de la classe est bizarre, puisque **les classes s'écrivent avec un mot débutant par une Majuscule** (`Point`, `String` ...).

- Il reste qu'**une variable de type tableau est donc une référence** vers le bloc compact où sont stockés les éléments du tableau.



- Donc l'instruction suivante ne crée pas de nouveau tableau :

```
int[] tab1 = tab;
```

D'ailleurs, il n'y a pas le mot new...

Travailler avec des tableaux d'objets !

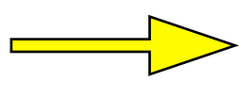
- Exemple : je veux fabriquer un tableau de 3 points aléatoires dans un canvas 300 x 300 :

1. Je déclare un tableau de 3 points :

```
Point[] tab = new Point[3];
```

ATTENTION : ce tableau existe mais ses cases sont des références non encore initialisées ! Java remplit alors le tableau avec une valeur spéciale nommée ***null****.*

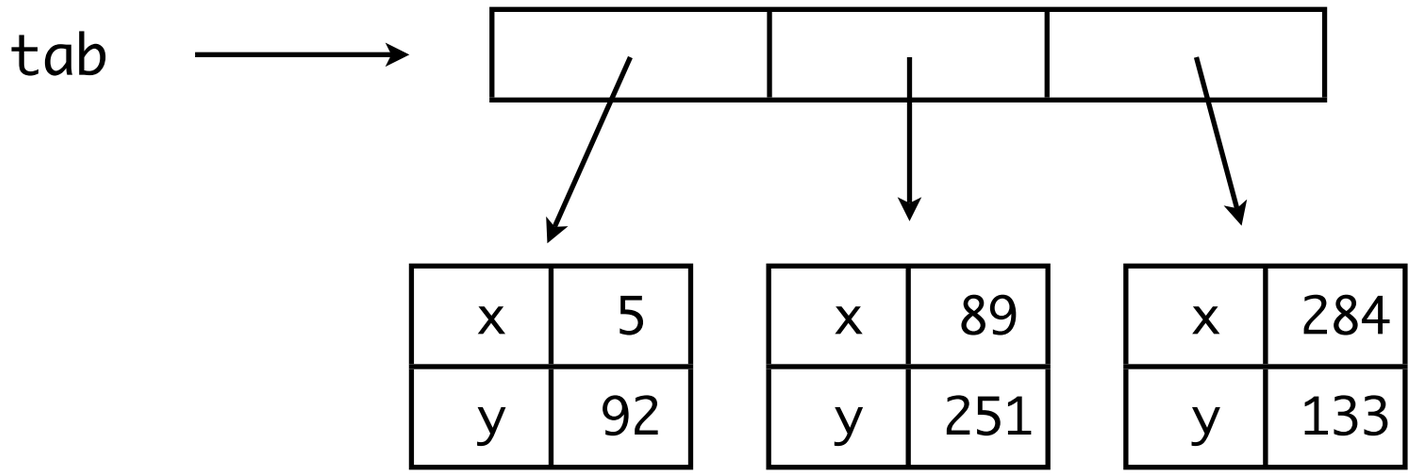
```
println(tab[0]);
```



```
null
```

2. Je créé les 3 points aléatoires du tableau :

```
Random rand = new Random();
for (int i = 0; i < tab.length; i = i + 1) {
  tab[i] = new Point(rand.nextInt(300), rand.nextInt(300));
}
```



3. Je calcule l'indice `iMin` du point le plus bas :

```
int yMin = tab[0].y, iMin = 0;        // iMin est l'indice du minimum
for (int i = 1; i < tab.length; i = i + 1) {
  if (tab[i].y > yMin) {
    yMin = tab[i].y;
    iMin = i;
  }
}
```

4. Je fais afficher le point le plus bas :

```
println("Point le plus bas : " + tab[iMin]);
```

→ `java.awt.Point[x=89,y=251]`