Classes et Objets
(1ère partie)

- Classes
- Objets
- Références
- Création d'objets
  - *constructeur par défaut*
  - *gestion mémoire*
- Accès aux attributs d'un objet
- Envoi de messages
- `this` : l'objet "courant"
- Objets et encapsulation

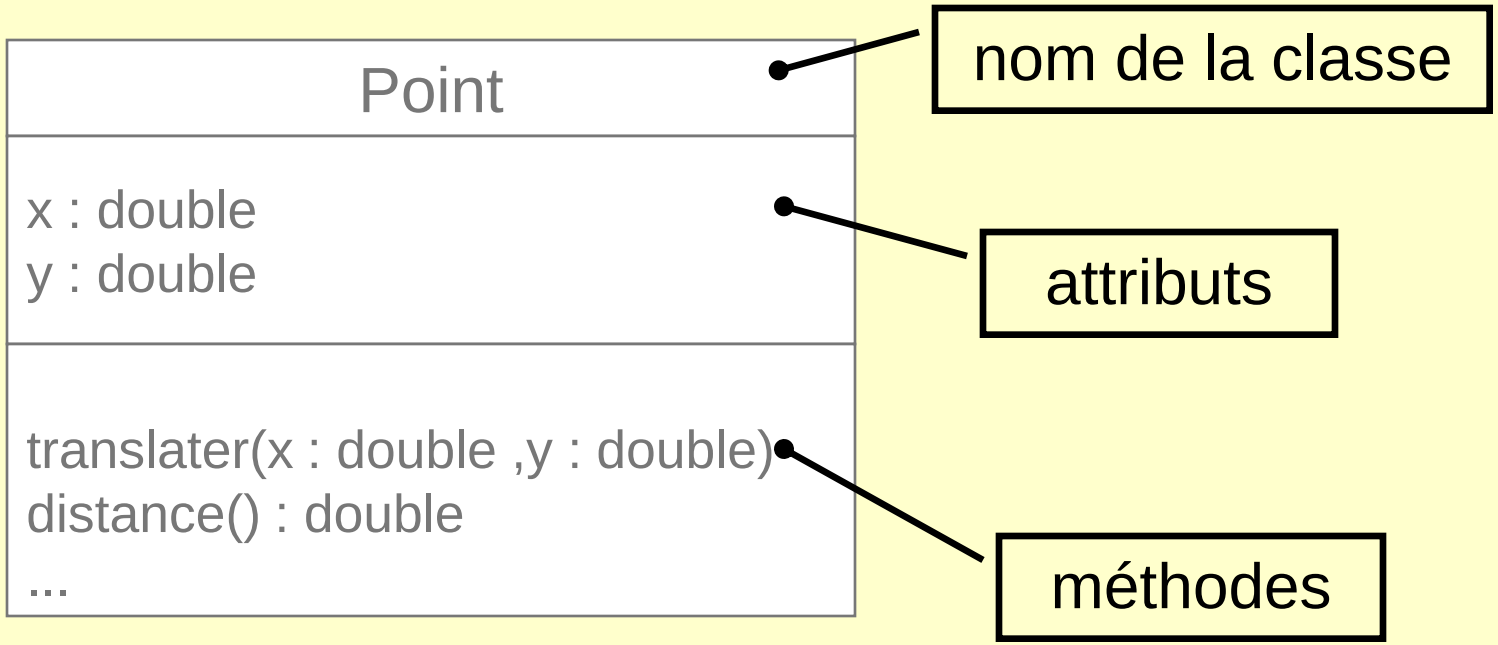
Classe

- Une classe est constituée de descriptions de :
  - *données : que l'on nomme **attributs**.*
  - *procédures : que l'on nomme **méthodes***
- Une **classe** est un **modèle** de définition pour des objets ayant une sémantique commune.
  - *ayant même structure (même ensemble d'attributs),*
  - *ayant même comportement (mêmes opérations, méthodes),*
- Les **objets** sont des représentations **dynamiques** (instanciation), du modèle défini pour eux au travers de la classe.
  - *Une classe permet d'**instancier** (créer)plusieurs objets*
  - *Chaque objet est **instance** d'une (seule) classe*

Classe

Notation UML

http://uml.free.fr



Classe

Syntaxe JAVA

fichier `Point.java`

!!! Le nom doit être identique au nom de la classe

```
class Point {
    double x;
    double y;

    void translater(double dx,double dy){
        x += dx;
        y += dy;
    }

    double distance() {
        double dist;
        dist = Math.sqrt(x*x+y*y);
        return dist;
    }
}
```

nom de la classe

Attributs
(fields)

Membres de la classe

méthodes

Classe

Syntaxe JAVA : visibilité des attributs

```
class Point {
   double x;
   double y;

   void translater(double dx,double dy){
      x += dx;
      y += dy;
   }

   double distance() {
      double dist;
      dist = Math.sqrt(x*x+y*y);
      return dist;
   }
}
```

Les attributs sont des variables « globales » au module que constitue la classe :
ils sont accessibles dans toutes les méthodes de la classe.

Classe

Déclaration des attributs

Une déclaration d'attribut est de la forme :

```
type nomAttribut;
```

ou

```
type nomAttribut = expressionInitialisation;
```

type simple (pas Objet) :

```
char
int
byte
short
long
double
float
boolean
```

type structuré (Objet) : type est le nom d'une classe connue dans le contexte de compilation et d'exécution

Nécessaire si votre classe utilise une autre classe d'un autre package et qui n'est pas le package `java.lang`

```
import java.awt.Color;

class Point {
   double x = 0;
   double y = 0;
   Color c;

   ...
}
```

Un point a une couleur définie par un objet de type `Color`

Classe

Déclaration des méthodes

- **« Une déclaration de méthode définit du code exécutable qui peut être invoqué, en passant éventuellement un nombre fixé de valeurs comme arguments »** ***The Java Langage Specification*** J. Gosling, B Joy, G. Steel, G. Bracha

- **Déclaration d'une méthode**

```
<typeRetour> nomMethode( <liste de paramètres> ) {
    <corps de la méthode>
}
```

- ***exemple***

Signature de la méthode

```
double min(double a, double b) {
    if (a < b)
       return a;
    else
       return b;
}
```

Classe

Déclaration des méthodes

```
<typeRetour> nomMethode( <liste de paramètres> ) {
      <corps de la méthode>
 }
```

- **<typeRetour>**
  - Quand la méthode renvoie une valeur (fonction) indique le type de la valeur renvoyée (type simple ou nom d'une classe)

```
double min(double a, double b)
int[] premiers(int n)
Color getColor()
```

  - **void** si la méthode ne renvoie pas de valeur (procédure)

```
void afficher(double[][] m)
```

Classe

Déclaration des méthodes

```
<typeRetour> nomMethode( <liste de paramètres> ) {
    <corps de la méthode>
}
```

- **<liste de paramètres>**
  - vide si la méthode n'a pas de paramètres

```
int lireEntier()
void afficher()
```

  - une suite de couples *type identificateur* séparés par des virgules

```
double min(double a, double b)
int min(int[] tab)
void setColor(Color c)
```

Déclaration des méthodes

```
<typeRetour> nomMethode( <liste de paramètres> ) {
    <corps de la méthode>
}
```

- **<corps de la méthode>**
  - suite de déclarations de variables locales et d'instructions
  - si la méthode à un type de retour le corps de la méthode doit contenir au moins une instruction **return *expression*** où ***expression*** délivre une valeur compatible avec le type de retour déclaré.

Les types doivent correspondre

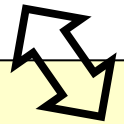
```
double min(double a, double b) {
    double vMin;
    if (a < b)
        vMin = a;
    else
        vMin = b;
    return vMin;
}
```

Variable locale

Instruction de retour

- *si la méthode à un type de retour le corps de la méthode doit contenir **au moins** une instruction* **`return expression`** *...*

```
boolean contient(int[] tab, int val) {

   boolean trouve = false;
   int i = 0;
   while ((i < tab.length) && (! trouve)) {
           if (tab[i] == val)
              trouve = true;
        i++;
   }
   return trouve;
}
```



- *Possibilité d'avoir plusieurs instructions* **`return`**
- *Lorsqu'une instruction return est exécutée retour au programme appelant*
  - Les instructions suivant le `return` dans le corps de la méthode ne sont pas exécutées

```
for (int i = 0; i < tab.length; i++){
   if (tab[i] == val)
     return true;
}
return false;
```

Déclaration des méthodes

- **`return`** *sert aussi à sortir d'une méthode sans renvoyer de valeur (méthode ayant* **`void`** *comme type retour)*

```
void afficherPosition(int[] tab, int val) {

  for (int i = 0; i < tab.length; i++)
     if (tab[i] == val){
       System.out.println("La position de " + val + " est " + i);
       return;
     }

  System.out.println(val + " n'est pas présente dans le tableau");

}
```

Déclaration des méthodes

- *<corps de la méthode>*
  - suite de déclarations de variables locales et d'instructions

- *Les variables locales sont des variables déclarées à l'intérieur d'une méthode*
  - conservent les données qui sont manipulées par la méthode
  - ne sont accessibles que dans le bloc dans lequel elles ont été déclarées
  - leur valeur est perdue lorsque la méthode termine son exécution

```
void method1(...) {
    int i;
    double y;
    int[] tab;
    ...
}
```

Possibilité d'utiliser le même identificateur dans deux méthodes distinctes
pas de conflit, c'est la déclaration locale qui est utilisée dans le corps de la méthode

```
double method2(...) {
    double x;
    double y;
    double[] tab;
    ...
}
```

Classe

Une classe Java constitue un espace de nommage

```
class Point {
   double x;
   double y;

   void translater(double dx,double dy){
         x += dx;
         y += dy;
   }

   double distance() {
         double dist;
         dist = Math.sqrt(x*x+y*y);
         return dist;
   }
}
```

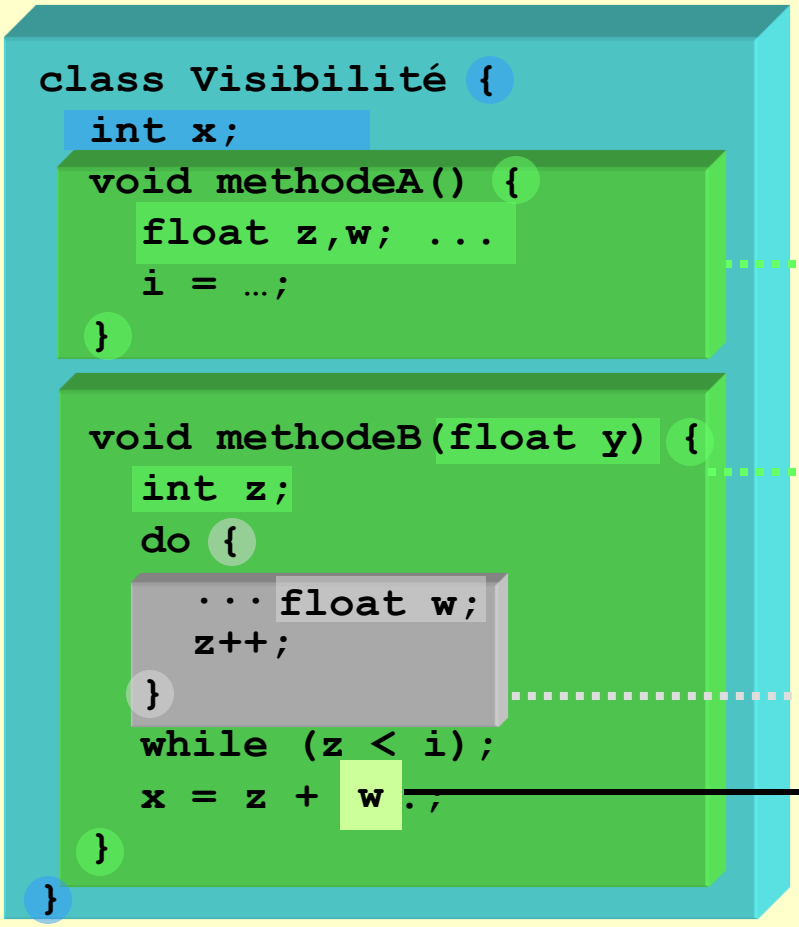
Deux classes différentes peuvent avoir des membres de nom identique

```
class Cercle {
   double x;  // abscisse du centre
   double y;  // ordonnée du centre
   double r;  // rayon

   void translater(double dx,double dy){
         x += dx;
         y += dy;
   }

   ...
}
```

Les membres d'une classe seront accédés via des objets. Selon le type de l'objet (Point ou Cercle), Java saura distinguer à quels attributs ou méthodes il est fait référence

(Syntaxe JAVA : visibilité des variables)

- **De manière générale**
  - ***Variable visible à l'intérieur du bloc*** *(ensembles des instructions entre { … })* ***où elle est définie***



x : int z : float w : float

x : int y : float z : int

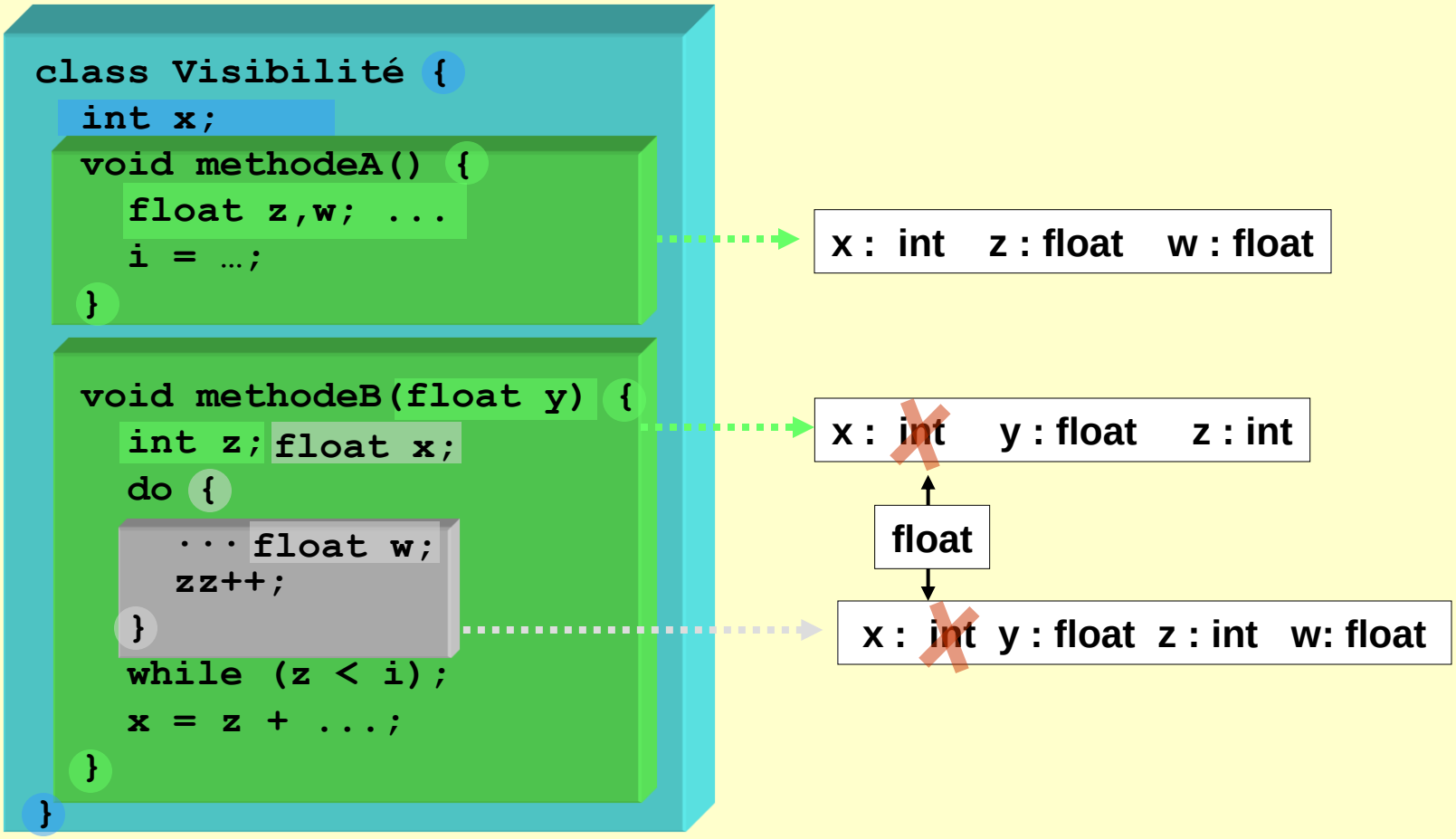
- ***Variable peut être définie n'importe où dans un bloc***

x : int y : float z : int w: float

Symbole non défini

(Syntaxe JAVA : visibilité des variables...)

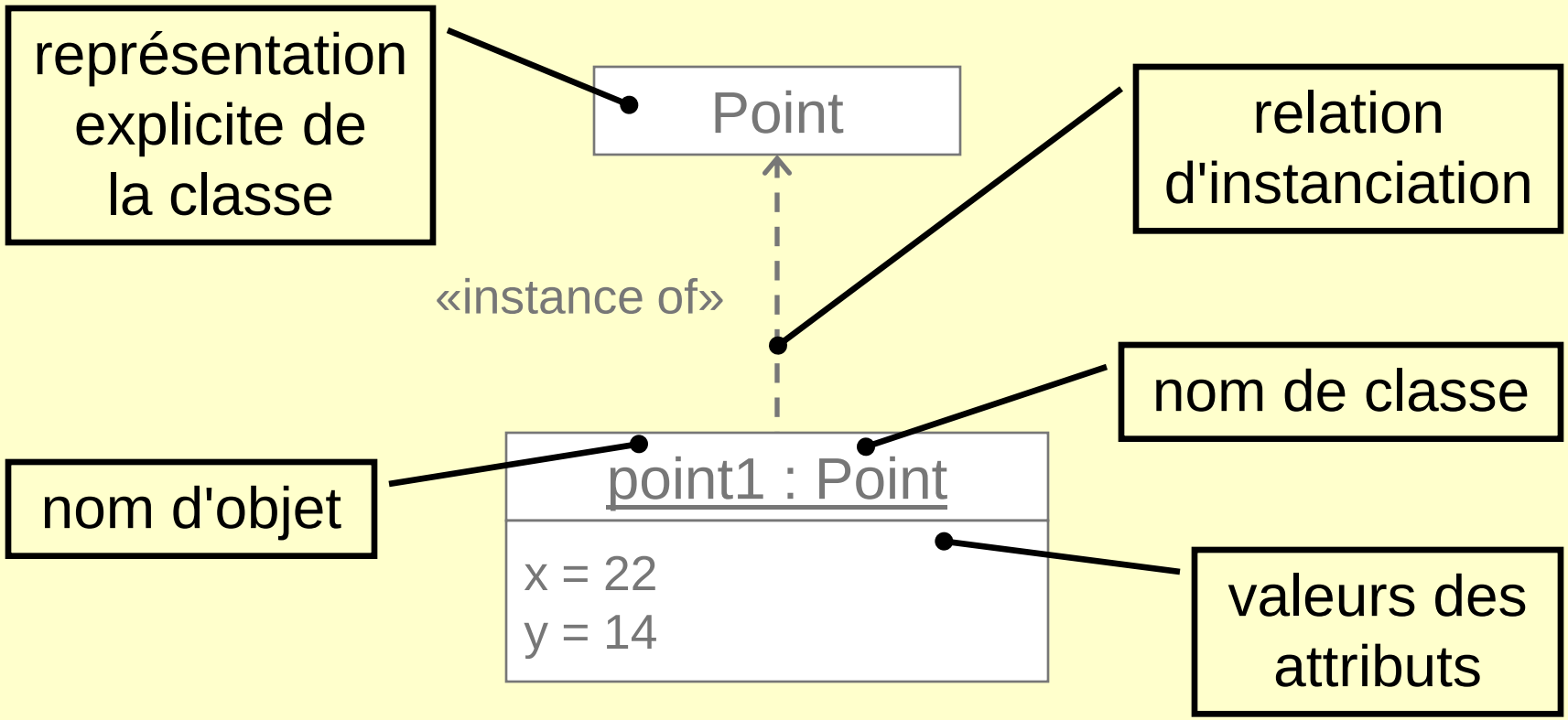
- **Attention !!**
  - ***la rédéfinition d 'une variable masque la définition au niveau du bloc englobant.***



Objets

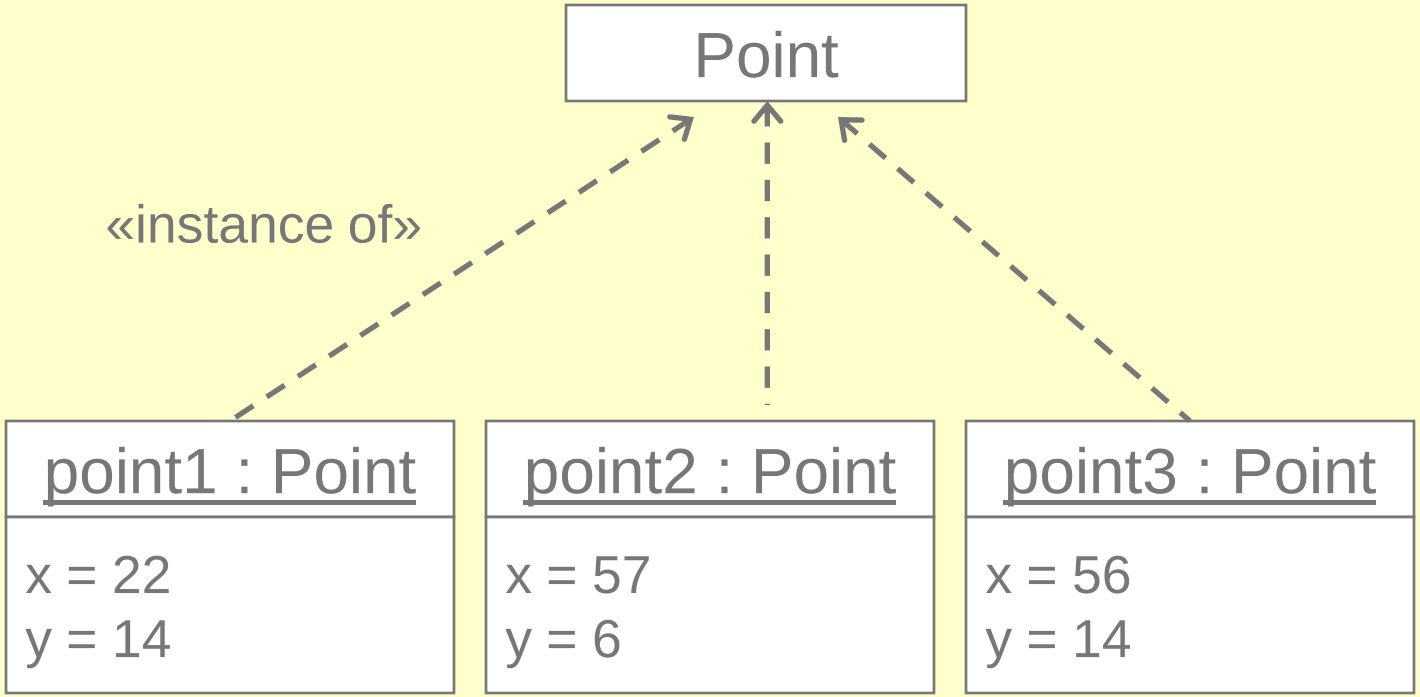
- Un objet est **instance** d'une (seule) classe :
  - *il se conforme à la description que celle-ci fournit,*
  - *il admet une valeur **(qui lui est propre)** pour chaque attribut déclaré dans la classe,*
  - *ces valeurs caractérisent l'**état** de l 'objet*
  - *il est possible de lui appliquer toute opération (**méthode**) définie dans la classe*

- Tout objet admet une identité qui le distingue pleinement des autres objets :
  - *il peut être nommé et être **référencé** par un nom*



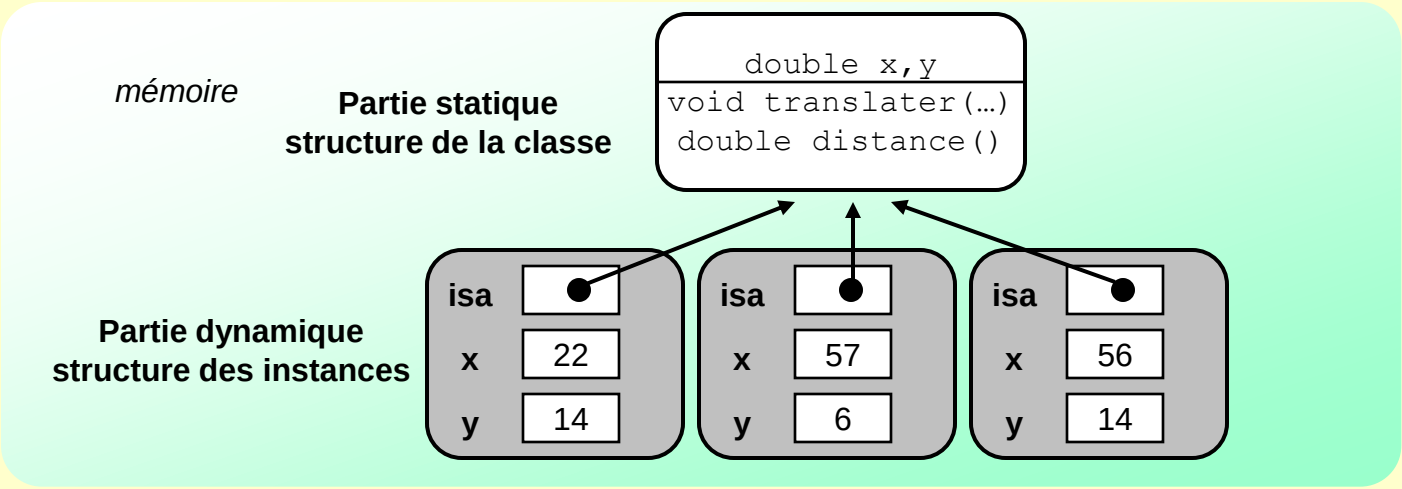
Notation d'un objet *point1*, instance de la classe *Point*

- Chaque objet point instance de la classe ***Point*** possédera son propre ***x*** et son propre ***y***



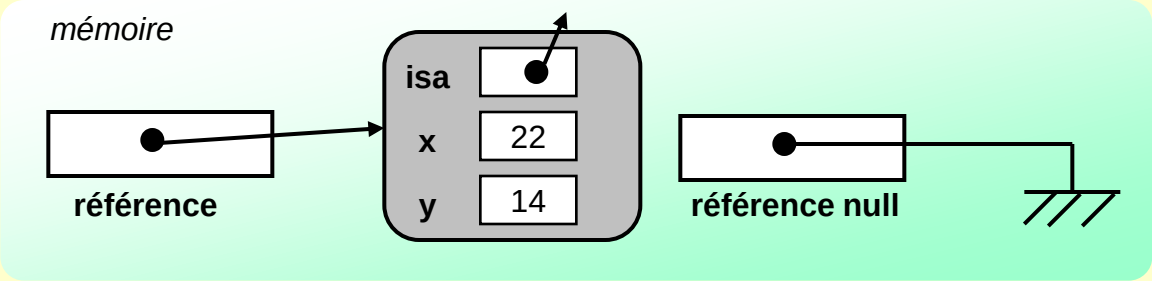
Structure des classes et objets en mémoire

- objet constitué d'une partie "**Statique**" et d'une partie "**Dynamique**"
  - *Partie statique :*
    - *ne varie pas d'une instance de classe à une autre*
    - *un seul exemplaire pour l'ensemble des instances d'une classe*
    - *permet d'activer l'objet*
    - *constituée des méthodes de la classe*
  - *Partie dynamique :*
    - *varie d'une instance de classe à une autre*
    - *varie durant la vie d'un objet*
    - *constituée d'un exemplaire de chaque attribut de la classe.*



Références

- Pour désigner des objets dans une classe (attributs ou variables dans le corps d 'une méthode) on utilise des variables d'un type particulier : les **références**
- Une référence contient l'**adresse** d'un objet
  - *pointeur vers la structure de données correspondant aux attributs (variables d'instance) propres à l'objet.*



- Une référence peut posséder la valeur **`null`**
  - *aucun objet n'est accessible par cette référence*
- Déclarer une référence ne crée pas d'objet
  - *une référence n'est pas un objet, c'est un nom pour accéder à un objet*

Références

déclaration en Java

- Déclarations de références

identificateur de classe

identificateur

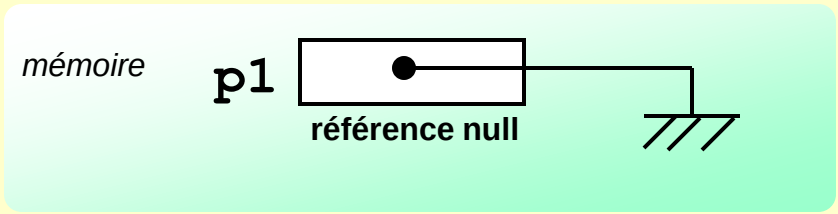
```
Point p1;
Point p2, p3;
Cercle monCercle;
```

- Par défaut à la déclaration une référence vaut **`null`**
  - *elle ne « pointe » sur aucun objet*

```
Point p1;
```

⟺

```
Point p1 = null;
```



Références

en Java

- Les références java : des pointeurs *«Canada Dry»*
- ***Comme un pointeur*** une référence contient l ’adresse d ’une structure
- Mais ***à la différence des pointeurs*** la seule opération autorisée sur les références est l’**affectation** d ’une référence de même type

```
Point p1;
…
Point p2;
p2 = p1;
```

```
p1++;
…
p2 += *p1 +3;
```

Segmentation fault
Core dump

Création d'Objets

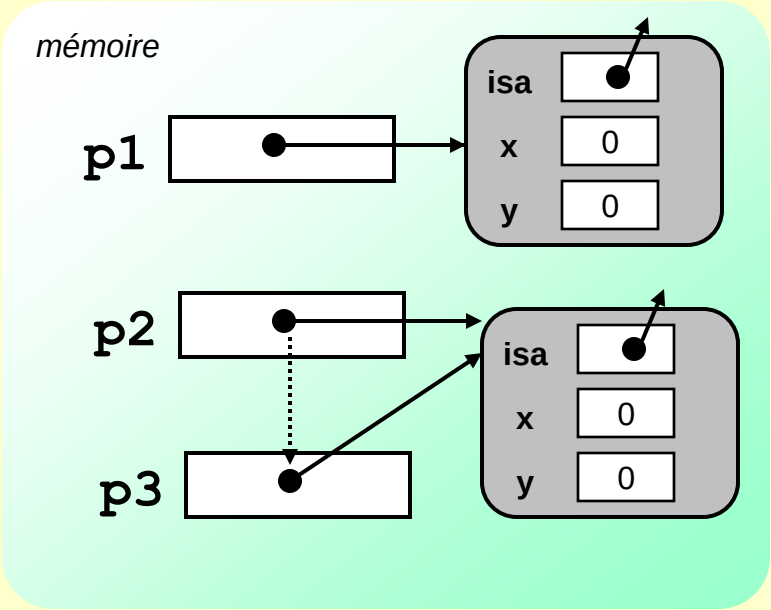
- La création d 'un objet à partir d'une classe est appelée **instanciation**. L'objet créé est une **instance** de la classe.
- Instanciation se décompose en trois phases :
  - *1 : **obtention de l 'espace mémoire** nécessaire à la partie dynamique de l'objet et initialisation des attributs en mémoire (à l'image d'une structure)*
  - *2 : **appel de méthodes particulières**, les **constructeurs**, définies dans la classe. On en reparlera plus tard :-)*
  - *3 : renvoi d'une **référence sur l'objet** (son identité) maintenant créé et initialisé.*

Création d'Objets

Instanciation en Java

- **`new constructeur(liste de paramètres)`**
- les constructeurs ont le même nom que la classe
- il existe un constructeur par défaut
  - *sans paramètres*
  - *réduit à phase 1 (allocation mémoire)*
  - *inexistant si un autre constructeur existe*

```
Point p1;
p1 = new Point();
Point p2 = new Point();
Point p3 = p2;
```

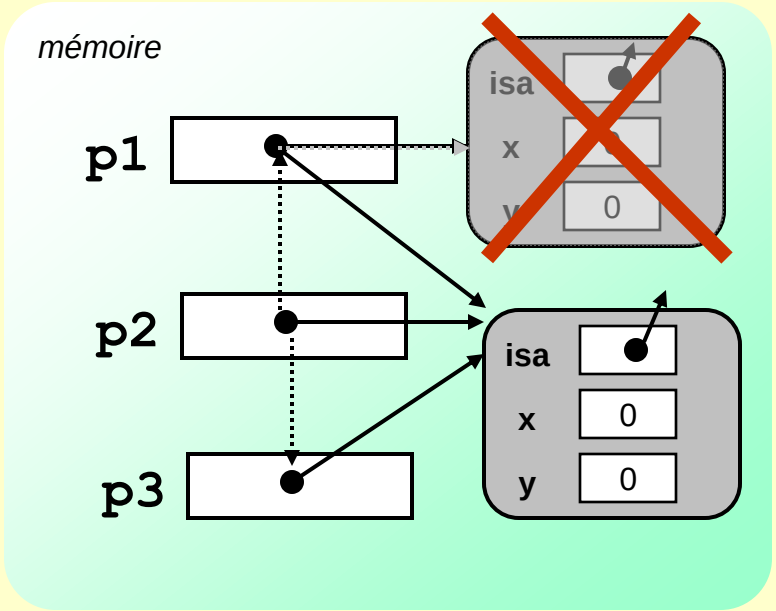


Création d'Objets

Gestion mémoire en Java

- L'instanciation provoque une allocation dynamique de la mémoire
- En Java le programmeur n'a pas à se soucier de la gestion mémoire
  - *Si un objet n'est plus référencé (plus accessible au travers d'une référence), la mémoire qui lui était allouée est **automatiquement " libérée "** (le « garbage collector » la récupérera en temps voulu).*
  - *Attention : destruction **asynchrone** (car gérée par un thread) Aucune garantie de la destruction (sauf en fin de programme! Ou appel explicite au garbage collector)*

```
Point p1;
p1 = new Point();
Point p2 = new Point();
Point p3 = p2;
p1 = p2;
```



Accès aux attributs d'un objet

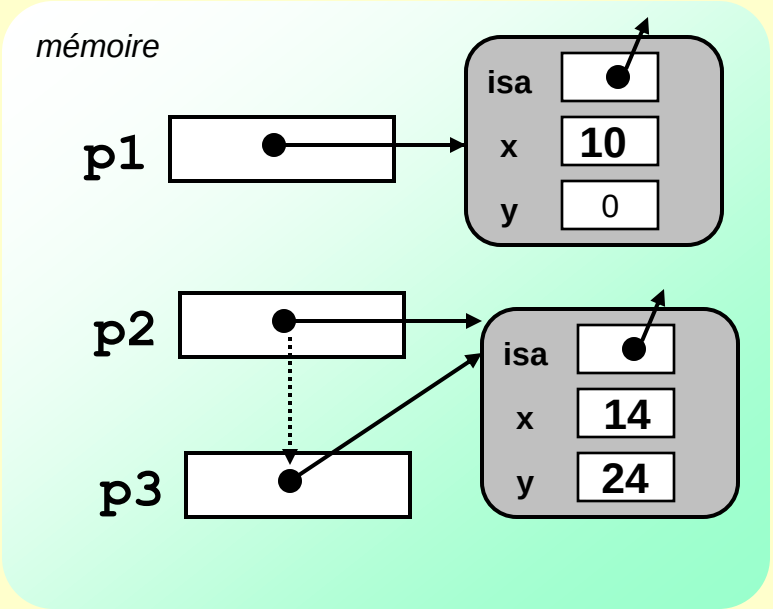
(en Java)

- pour accéder aux attributs d'un objet on utilise une notation pointée :

nomDeObjet.nomDeVariableDinstance

similaire à celle utilisée en C pour l'accès aux champs d'une union

```
Point p1;
p1 = new Point();
Point p2 = new Point();
Point p3 = p2;
p1.x = 10;
p2.x = 14;
p3.y = p1.x + p2.x;
```



Envoi de messages

- pour "demander" à un objet d'effectuer une opération (exécuter l'une de ses méthodes) il faut lui **envoyer un message**

- un message est composé de trois parties

  - *une **référence** permettant de désigner l'objet à qui le message est envoyé*
  - *le **nom de la méthode** à exécuter (cette méthode doit bien entendu être définie dans la classe de l'objet)*
  - *les éventuels **paramètres** de la méthode*

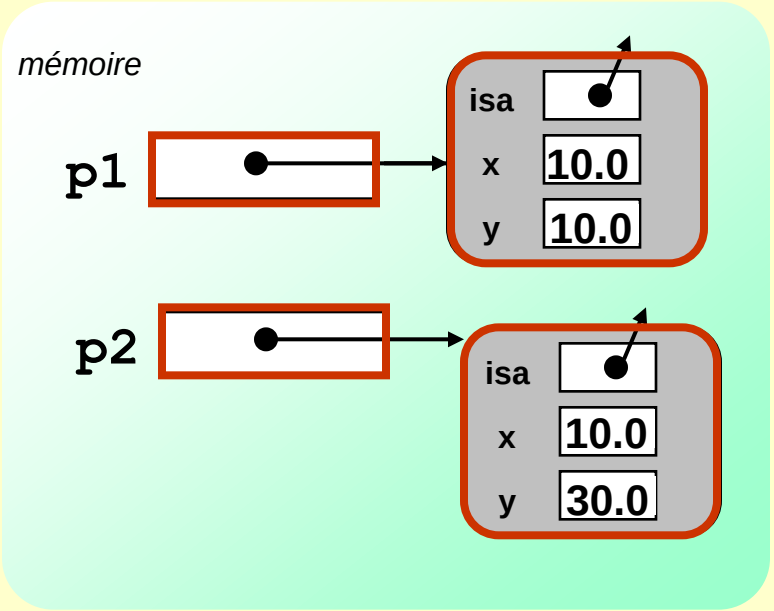
- envoi de message similaire à un appel de fonction
  - *les instructions définies dans la méthode sont exécutées (elles s'appliquent sur les attributs de l'objet récepteur du message)*
  - *puis le contrôle est retourné au programme appelant*

Envoi de messages

exemple en JAVA

- syntaxe :
  - **nomDeObjet.nomDeMethode(<paramètres effectifs>)**

```
class Point {
   double x;
   double y;
   void translater(double dx, double dy)
   {
          x += dx; y += dy;
   }
   double distance() {
          return Math.sqrt(x*x+y*y);
   }
} // Point
```




```
Point p1 = new Point();
Point p2 = new Point();
```

p1.translater(10.0,10.0);

p2.translater(p1.x,3.0 * p1.y);

```
System.out.println("distance de p1 à origine "
          + p1.distance());
```

si la méthode ne possède pas de paramètres, la liste est vide, mais comme en langage C les parenthèses demeurent

Envoi de messages

Paramètres des méthodes

- un paramètre d'une méthode peut être :
  - *Une variable de type simple*
  - *Une référence typée par n'importe quelle classe (connue dans le contexte de compilation)*
    - *exemple : savoir si un `Point` est plus proche de l'origine qu'un autre `Point`.*

Ajout d'une méthode à la classe `Point`

```
/**
* Test si le Point (qui reçoit le message) est plus proche de l'origine qu'un autre Point.
* @param p le Point avec lequel le Point recevant le message doit être comparé
* @return true si le point recevant le message est plus proche de l'origine que p, false
*         sinon.
*/
boolean plusProcheOrigineQue(Point p) {
    ...
}
```

Utilisation

```
Point p1 = new Point();
Point p2 = new Point();
...
if   (p1.plusProcheOrigineQue(p2))
   System.out.println("p1 est plus proche de l'origine que p2");
else
   System.out.println("p2 est plus proche de l'origine que p1");
```

Envoi de messages

Passage des paramètres

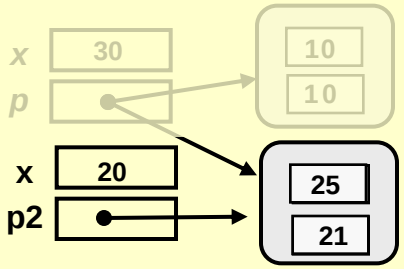
- Le passage de paramètres lors de l'envoi de message est un passage par valeur.
  - *À l'exécution le paramètre formel défini dans la signature de la méthode correspond à une variable locale au bloc de la méthode*
  - *Elle est initialisée avec la valeur de l'expression définie par le paramètre effectif.*

```
Class Point {

   ...
   void foo(int x, Point p) {
     ...
     p.translater(10,10);
     x = x + 10;
     p = new Point();
     p.translater(10,10);
     ...
   }

}
```

```
Point p1 = new Point();
Point p2 = new Point();
p2.x = 15; p2.y = 11;
int x = 20;
p1.foo(x,p2);
System.out.printl("x " + x);
System.out.println("p2.x " + p2.x);
System.out.println("p2.y " + p2.y);
```

------>

```
x : 20
p2.x : 25
p2.y : 21
```



L'objet « courant »

Le mot clé `this` (en Java)

- dans un message l'accent est mis sur l'objet (et non pas sur l'appel de fonction)
  - *en JAVA (et de manière plus générale en POO) on écrit :*

    ```
    d1= p1.distance(); d2=p2.distance();
    ```

  - *en C on aurait probablement écrit :*

    ```
    d1=distance(p1); d2=distance(p2);
    ```

- l'objet qui reçoit un message est implicitement passé comme argument à la méthode invoquée
- cet argument implicite défini par le mot clé **`this`** (`self`, `current` dans d'autres langages)
  - *une référence particulière*
  - *désigne **l'objet courant** (objet récepteur du message, auquel s'appliquent les instructions du corps de la méthode où `this` est utilisé)*
  - *peut être utilisé pour rendre explicite l'accès aux propres attributs et méthodes définies dans la classe*

L'objet « courant »

this et envoi de messages

- Pour dans le code d'une classe invoquer l'une des méthodes qu'elle définit (récursivité possible)

```
class Point {
   double x;
   double y;

   // constructeurs
   Point(double dx, double dy){
          ...
   }

   // méthodes
   boolean plusProcheDeOrigineQue(Point p){
        return p.distance() >     distance()   ;
   }

   double distance() {
      return Math.sqrt(x*x+y*y);
   }
}
```

• L'objet qui reçoit le message se renvoie à **lui-même** un autre message

• `this` n'est pas indispensable

• l'ordre de définition des méthodes n'a pas d 'importance

L'objet « courant »

this et variables d'instance

Implicitement quand dans le corps d'une méthode un attribut est utilisé, c'est un attribut de l'objet courant

this **essentiellement utilisé pour lever les ambiguités**

```
class Point {
    double x;
    double y;
    void translater(int dx, int dy) {
        x += dx; y += dy;
    }
```

<==> this.x += dx; this.y += dy;

```
    double distance() {
        return Math.sqrt(x*x+y*y);
    }
    void placerAuPoint(double x ,double y1){
        this.x = x;
        y = y1;
    }
}
```

L'objet « courant »

autre utilisation de this

Quand l'objet récepteur du message doit se passer en paramètre d'une méthode ou sa référence retournée par la méthode

```
Dessin d;
VisageRond v1;
...

d.ajouter(v1)
```

AppliVisage.java

```
class VisageRond {
   Dessin d;
   int x, int y;
   ...
   boolean bordAtteint(){
     if ( x > d.largeur() ... )
        return false;
     else
        ...
   }
   ...
   void setDessin(Dessin d) {
     this.d = d;
  }
}
```

VisageRond.java

```
class Dessin {

   ...

   void ajouter(VisageRond v){
      ...
      v.setDessin(this);
      ...
   }
   ...
}
```

Dessin.java

Encapsulation

- accès direct aux variables d'un objet possible en JAVA
- **mais ...** n'est pas recommandé car contraire au principe d'encapsulation
  - *les données d'un objet doivent être privées (c'est à dire protégées et accessibles (et surtout modifiables) qu'au travers de méthodes prévues à cet effet).*
- en JAVA, possible lors de leur définition d'agir sur la **visibilité** (accessibilité) des **membres** (attributs et méthodes) d'une classe vis à vis des autres classes
- plusieurs niveaux de visibilité peuvent être définis en précédant la déclaration de chaque attribut, méthode ou constructeur d'un modificateur (**`private`**, **`public`**, **`protected`**, **`-`**)

Encapsulation

Visibilité des membres d'une classe (en Java)

	`public`	`private`
classe	**La classe peut être utilisée dans n'importe quelle autre classe**	**interdit**
attribut	**Attribut accessible directement depuis code de n'importe quelle classe**	**Attribut accessible uniquement dans le code de la classe qui le définit**
méthode	**Méthode pouvant être invoquée depuis code de n'importe quelle classe**	**Méthode utilisable uniquement dans le code de la classe qui la définit**

- *on reverra les autres niveaux de visibilité (-, protected) en détail lorsque les notions d'héritage et de packages auront été abordées*

Encapsulation

Visibilité des attributs (en Java)

- les attributs déclarés comme privées (**`private`**) sont totalement protégés
  - *ne sont plus directement accessibles depuis le code d'une autre classe*

```
Point p1 = new Point();
p1.x = 10;
p1.y = 10;
Point p2 = new Point();
p2.x = p1.x;
p2.y = p1.x + p1.y;
```

```
p2.setX(p1.getX());
p2.setY(p1.getX()+p1.getY());
```

```
public class Point {
   private double x;
   private double y;
    public void translater(int dx, int dy) {
         x += dx; y += dy;
    }
    public double distance() {
         return Math.sqrt(x*x+y*y);
    }
    public void setX(double x1){
         x = x1;
    }
    … idem pour y
    public double getX(){
         return x;
    }
    … idem pour y
}
```

- *pour les modifier il faut passer par une méthode de type procédure*
- *pour accéder à leur valeur il faut passer par une méthode de type fonction*

Encapsulation

Méthodes privées

- Une classe peut définir des méthodes privées à usage interne

```
public class Point {
   private double x;
   private double y;

   // constructeurs
   public Point(double dx, double dy){
        ...
   }
   // méthodes
  private double distance() {
        return Math.sqrt(x*x+y*y);
   }

   public boolean plusProcheDeOrigineQue(Point p){

        return p.distance() < distance();

   }
    ...
}
```

• une méthode privée ne peut plus être invoquée en dehors du code de la classe où elle est définie

```
public class X {

  Point p=new Point(…);

  … p.distance() …
```

Encapsulation

Intérêt

- **Accès au données ne se fait qu'au travers des méthodes.**

Un objet ne peut être utilisé que de la manière prévue à la conception de sa classe, sans risque d'utilisation incohérente → **Robustesse du code.**

fichier Pixel.java

```
/**
 * représentation d'un point de l'écran
 */
public class Pixel {
   // représentation en coordonnées cartésiennes
   private int x;   // 0 <= x < 1024
   private int y;   // 0 <= y < 780

   public int getX() {
     return x;
   }

   public void translater(int dx,int dy) {
     if ( ((x + dx) < 1024) && ((x + dx) >= 0) )
        x = x +dx;
     if ( ((y + dy) < 780) && ((y + dy) >= 0) )
          y = x + dy;
   }
   ...

} // Pixel
```

Code utilisant la classe Pixel

```
Pixel p1 = new Pixel();
p1.translater(100,100);
p1.translater(1000,-300);
...
p1.x = -100;
```

Impossible d'avoir un pixel dans un état incohérent

(x < 0 ou x >= 1024 ou y < 0 ou y >= 780)

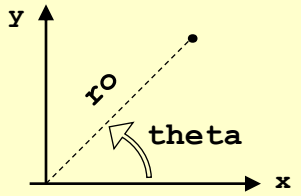
Encapsulation

Intérêt

- **Masquer l'implémentation → facilite évolution du logiciel**

fichier Point.java

```
/**
 * représentation d'un point du plan
 */
public class Point {
   // représentation en coordonnées cartésiennes
   private double x;
   private double y;

   public double distance() {
     return Math.sqrt(x*x+y*y);
   }

   public void translater(double dx, double dy) {
     ...
   }

   ...
} // Point
```




```
// représentation en coordonnées polaires
private double ro;
private double tetha;
```

```
return ro;
```

Modification de l'implémentation sans impact sur le code utilisant la classe si la partie publique (l'interface de la classe) demeure inchangée

Code utilisant la classe `Point`

```
Point p1 = new Point();
p1.translater(x1,y1);
double d = p1.distance();
...
```